

⑤1

Int. Cl. 2:

B 65 H 54-04

①9 BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Veränderungsschrift

DT 23 57 006 A1

①1

# Offenlegungsschrift 23 57 006

②1

Aktenzeichen: P 23 57 006.1

②2

Anmeldetag: 15. 11. 73

④3

Offenlegungstag: 22. 5. 75

③0

Unionspriorität:

③2 ③3 ③1

⑤4

Bezeichnung:

Verfahren für das Herstellen werksfabrizierter Paralleldrahtbündel zur Verwendung bei Überspannungen von Brückenträgern und bei sonstiger Übernahme großer Lasten

⑥1

Zusatz zu:

P 22 38 714.0

⑦1

Anmelder:

Anm: ARBED F&G Drahtwerke Köln GmbH,  
5000 Köln; Thyssen Westfälische Union  
AG, 4700 Hamm

⑦2

Erfinder:

gleich Anmelder

geänd. i. s. pat. Bl. v. 20. 5. 76

DT 23 57 006 A1

2357006

13. November 1973

**NACHGEREICHT**

Dipl.-Ing. Wolfgang B o r e l l y  
Stadtoberbaudirektor i. R.

6800 M a n n h e i m 51  
Schwanenstr. 2 c



Verfahren für das Herstellen werksfabrizierter  
Paralleldrahtbündel zur Verwendung bei Über-  
spannungen von Brückenträgern und bei sonsti-  
ger Übernahme großer Lasten

P 23 57 006.1

- Zusatz zu Patentanmeldung P 22 38 714.0 -

- I. Die in dem Hauptpatent ..... (Patentanmeldung P 22 38 714.0) beschriebene Erfindung macht es möglich, die Zugglieder mit großer Tragkraft, welche zur Überspannung von weitgespannten Brücken -Hängebrücken und Schrägkabelbrücken aus Stahl und Stahlbeton- wie auch für sonstige technische Aufgaben benötigt werden, bei denen hohe Zugkräfte in konzentrierter Form aufzunehmen sind, in einem Werk vorzufabrikieren und in aufgetrommeltem Zustand an die Baustelle zu bringen.
- Durch die erfindungsgemäß vorgeschlagenen Vorgänge gelingt es erstmals, die physikalischen Vorteile voll auszunutzen, welche durch den Einsatz von starken Bündeln mit völlig parallelgeführten Drähten hoher Festigkeit und auch vergrößerten Querschnitten (7 - 9 mm  $\emptyset$ ) hinsichtlich der

509821/0484

NACHGEREICHT

Steifigkeit der Brückenträgerunterstützung, des voll elastischen Verhaltens der Zugglieder bei Schrägkablebrücken und des Ausschaltens der hemmenden Witterungseinflüsse erreicht werden können, welche das Herstellen der Haupttragkabel für Hängebrücken im Luftspinnverfahren sehr oft stark behindern. Der erzielte Fortschritt ist darin zu sehen, daß es möglich gemacht wurde, derartig starke Paralleldrahtbündel mit 199 Drähten und mehr auf Trommeln von 2,50 m - 3,50 m Durchmesser aufzutrommeln, ohne daß dabei irgendwelche nennenswerte Zwängungen und Eigenspannungen in den Drähten während dieses Vorganges entstehen. Während bislang nur Bündel mit 61 - 91 Drähten  $\varnothing$  5 mm auf eine in den USA und in Großbritannien entwickelte Weise aufgetrommelt worden sind, wobei gewisse Zwängungen infolge der notwendigerweise vorzunehmenden Verdrehungen des Gesamtbündels nicht vermieden werden können, ist erfindungsgemäß die Drahtzahl vom Aufwickelvorgang her nicht begrenzt. Großversuche mit Drähten  $\varnothing$  7 mm und einer Nennfestigkeit von  $170 \text{ kp/mm}^2$  haben bereits mit improvisierten Vorrichtungen zu einem guten Ergebnis geführt und das Funktionieren des neuartigen Verfahrens erwiesen.

Die Erfindung löst die erwähnten Probleme auf zwei verschiedenen Wegen:

Verfahren A) Die Bündel werden aufgefächert und die nebeneinander auf der Trommel lagenweise angeordneten Drähte nahezu um die eigene Achse gebogen, was bei einem Biegeradius von 2,50 - 3,50 m und der geringen Stärke des zu biegenden Objektes keine Schwierigkeiten bereitet. Durch eine sinnvolle Einrichtung werden neben den vorher angebrachten Ankerkörpern am Anfang und Ende des Bündels die durch das eingeleitete Verbiegen des Bündelanfangs bzw. -endes und durch die dabei vorgenommene V r-

2357006

- 3 -

**NACHGEREICHT**

Änderung des ursprünglichen Querschnittes entstehenden Differenzen der einzelnen Drahtlängen voll ausgeglichen bzw. so neutralisiert, daß dabei irgendwie ins Gewicht fallende Zwängungen und damit Spannungen nicht entstehen können.

Verfahren B) Die beim Aufrollen zwischen den außen und innen im Paralleldrahtbündel liegenden Drähten entstehenden Längenunterschiede werden unter Vermeiden von Spannungen dadurch ausgeglichen, daß für das Verfahren B zwei sich in gleicher Richtung und mit gleicher Geschwindigkeit drehende Trommeln verwandt werden. Dadurch daß diese Trommeln mit dem Bündel, welches seine Form in einem flexiblen Hüllrohr beibehält, jeweils verschieden beaufschlägt werden, werden die Überschußlängen an der einen Trommel durch die beim Aufwickeln an der anderen Trommel entstehenden Fehllängen neutralisiert. Die Drähte müssen sich zeitlich gleichlaufend mit dem Aufwickelvorgang innerhalb des Bündels zum Längenausgleich gegeneinander verschieben, was beim Abwickeln wieder eine gegenläufige Bewegung erforderlich macht. Die Reibungskräfte der Drähte gegeneinander werden durch geeignete Mittel verringert oder zeitweilig weitgehend aufgehoben.

Es werden hier nunmehr weitere Gestaltungsvarianten erläutert und die zweckmäßigerweise einzusetzenden Vorrichtungen sowie die dabei entstehenden Arbeitsgänge als Beispiele für die sich bietenden Möglichkeiten dargestellt.

509821/0484

NACHGEREICHT

II. Während in der Patentanmeldung P 22 38 714.0 der Grundgedanke der erfindungsgemäßen Lösungen und der damit für die praktische Anwendung im Bauwesen zu erzielende Nutzeffekt behandelt worden sind, ergab die Bearbeitung der Vorrichtungen, die zum Erreichen des gesteckten Zieles beispielsweise verwendet werden können, eine Reihe weiterführender Erkenntnisse, dabei auch auf dem Gebiete des gleichzeitig in rationeller Weise herzustellenden Korrosionsschutzes. Es wurden somit eine Reihe technischer Besonderheiten erfunden, deren Gesamtheit wiederum eine Erfindung speziellen Charakters darstellt.

Verfahren A Hierbei ist zu unterscheiden:

II.1) Herstellen von Paralleldrahtbündeln für Schrägkabelbrücken mit großer Drahtzahl, aber geringer Länge (Längen kaum über 350 m zu erwarten).

Die damit zu erzielende Traglast, welche über diejenige der bisher für solche Zwecke allgemein verwandten Spiralseile (einfache oder vollverschlossene Seile) erheblich hinausgehen kann, gestattet es, die Zusammenfassung von schwächeren Einzelgliedern zu Gesamtkabeln durch Anordnung kräftiger Einzelzugglieder abzulösen. Es steht außer Zweifel, daß der Korrosionsschutz von dicht aneinandergelegten Seilen, die außerdem noch durch Spreizschellen geführt werden müssen, höchst problematisch ist, da innerhalb dieser Pakete nichts mehr während des Bestandes zur Erhaltung und zur Rostabwehr getan werden kann. Im Interesse der Brückenunterhaltung sollten daher völlig zugängliche Einzelzugglieder verwandt werden. Mit Rücksicht auf die Arbeitsgänge des sich oft empfehlenden Freivorbaues von Versteifungsträgern werden daher Zugglieder mit besonders hohem Tragvermögen anzustreben sein,

509821/0484

ORIGINAL INSPECTED

**NACHGEREICHT**

wobei die Gewichte der Vorbauabschnitte und die im elastischen Bereich verbleibende Zuggliedtragkraft miteinander in einen technisch wirtschaftlichen Einklang zu bringen sind. Jedes dieser Zugglieder sollte für sich einen abgeschlossenen Korrosionsschutz erhalten, der überall zugänglich ist. Dazu empfiehlt sich die runde Form. Einige Beispiele für die sich besonders eignenden Querschnitte sind aus Fig. 1 ersichtlich. Daß Paralleldrahtbündel auch mit derartig großen Querschnitten auf Trommeln aufgewickelt werden können, ist bereits erläutert worden. Die Drahtzahl hat aus Gründen einer befriedigenden Verankerung irgendwo eine Grenze, die unterhalb der Möglichkeit, Bündel aufzutrommeln, liegt. Für ein Bündel mit 295 Drähten  $\varnothing 7$  mm könnte noch ein ausreichendes Tragvermögen beim Bau der zweiten Rheinbrücke Mannheim - Ludwigshafen (1969 - 1972) nachgewiesen werden.

Man wird derartige, für Schrägkabelbrücken bestimmte Paralleldrahtbündel in einer zentral gelegenen, maschinell vorzüglich ausgestatteten Produktionsstätte unter Verwendung üblicher Methoden (u. a. beschrieben in: Der Stahlbau, 24 Juni 1973, S. 35, 2. Spalte, 2. Absatz) herstellen, auslegen und die Ankerköpfe anbringen. Danach erfolgt noch im Werk das Auftrommeln zwecks Überführung zur Baustelle.

- II. 2) Herstellen von Paralleldrahtbündeln, welche an Stelle des Luftspinnverfahrens zum örtlichen Zusammenbau der Hängebrückenhauptkabel verwendet werden.

**NACHGEREICHT**

Diese Herstellung kann in fast gleicher Weise erfolgen. Da die Länge derartiger Bündel meistens über 1000 m und mehr liegen wird, muß man allerdings die Drahtzahl beschränken, um die Trommeln auf den Baustellen noch transportieren und handtieren zu können. Die Hängebrückenkabel werden außerdem an Ort und Stelle aus hexagonalen Paralleldrahtbündeln zusammengesetzt und mit besonderen Pressvorrichtungen in eine runde Form gebracht. Es kommen somit sechseckige Paralleldrahtbündel mit 37, 61, 91, 127 und in seltenen Fällen 169 Drähten  $\varnothing$  7 mm je nach Länge und zulässigem Transportgewicht gemäß nachstehender Aufstellung in Betracht:

Max. Transport- gewicht für Bündel Anker Trommel	Nutzlängen der Paralleldrahtbündel, sechseckig mit Drähten blank $\varnothing$ 7 mm in Abhängigkeit von der Drahtzahl				
	37	61	91	127	169
t	m	m	m	m	m
20	1713	1035	690	492	367
30	2599	1572	1051	750	561
40	3484	2109	1411	1008	755
60	5229	3168	2120	1516	1137
80	7849	4957	3186	2280	1711

Da man derartige lange Bündel nicht unter einem Werkdach auslegen kann, muß das Auftrommeln des an dem einen Ende fertiggestellten Bündels beginnen, bevor das ganze Bündel abgelängt und der Endankerkopf angebracht worden ist. Es sind in diesem Falle Vorrichtungen notwendig, die eine exakte Längenbestimmung mit einer verhältnis-

**NACHGEREICHT**

mäßig geringen Toleranz gestatten und die unbedingt gleiche Längen aller Drähte garantieren. Letzteres ist nur zu erreichen, wenn vom fertiggestellten Bündelanfang her ein Meßdraht, dessen Länge maschinell zuvor genau bestimmt wurde, mitläuft und durch geeignete Maßnahmen Längsverschiebungen der Drähte im Bündelverband mit völliger Sicherheit verhindert werden können. In diesem Falle können gleichzeitig mit dem auf der einen Seite der Bündelproduktion erfolgenden Auftrommeln auf der anderen Seite die Bündel in einem kontinuierlichen Arbeitsgang unter Verwendung der üblichen formgebenden Vorrichtungen aus den von Haspeln ablaufenden Drähte zusammengefügt werden.

Im Gegensatz zu den für die Schrägkabelbrücken bestimmten kürzeren Zugglieder wird beim Abtrommeln der für das Herstellen von Hängebrückenkabel bestimmten Bündel kein endgültiger Korrosionsschutz angebracht. Dieser kann erst ausgeführt werden, wenn das Hängebrückenhauptkabel aus den montierten Einzelbündeln fertig zusammengesetzt und zu einer Rundform gepreßt worden ist. In dieser eben dargestellten Weise unterscheidet sich somit die Herstellung der auf der Baustelle für Schrägkabel abgetrommelten Paralleldrahtbündel etwas von derjenigen für Hängebrücken. Die meisten Teile der universell ausgelegten Vorrichtungen können für beide Zwecke benutzt werden. Lediglich die Zusatzeinrichtungen, auf die nachfolgend besonders hingewiesen werden soll, werden in dem einen oder anderen Fall nicht zur Anwendung kommen.

- II. 3) Der sehr empfindliche Draht, dessen hohe Festigkeitseigenschaften durch Kaltverformung oder spezielle Wärmebehandlung erzeugt worden sind,



**NACHGEREICHT**

bedarf während der verschiedenen Arbeitsvorgänge  
ines eigenen Korrosionsschutzes (Primärschutz).

Als solcher kann gewählt werden:

1. Feuerverzinkung bzw. elektrolytische Verzinkung;
2. Hochabriebsichere Beschichtung mittels speziell gehärteter Kunststoffe (im Wirbelsinterbad, unter Anwendung des elektrostatischen Verfahrens oder auch anderer Methoden hergestellt), Einbrennlacke (Temperatur unter 220 °C) in allen Fällen Pigmentbeigabe mit ca. 30 % Gewichtsteilen zur Erhöhung des Korrosionsschutzes möglich;
3. Kaltverzinkung;
4. Die Drähte werden im blanken Zustand - u. U. unter leichter Behandlung mit Vaselinen und Wachsen (als leichte temporär wirksame Schutz-  
haut), welche auf die Funktion des endgültigen Korrosionsschutzes chemisch abgestimmt sein müssen - in einem gasdicht abgeschlossenen Trommelraum eingeschlossen, in dem mittels Inhibitoren der Wassergehalt auf unter 50 %, höchstens 70 % der relativen Luftfeuchtigkeit abgesenkt und ein Schutzgas entwickelt wird, durch das über mehrere Monate hinweg auch ungeschützte Drähte rostfrei gehalten werden können.

Als Inhibitoren geeignete Mittel kommen u. a.  
in Betracht:

Kieselgel, Silica-Gel, (DBP Nr. 966 113) in Beuteln oder perforierten Dosen oder Papier- bzw. Kunststoffbahnen, die mit V.P.I. (Vapour-Phase-Inhibitoren), einem in den USA entwickelten erprobten Inhibitor, beschichtet sind. Diese Bahnen werden zugleich mit den Drahtlagen aufgetrommelt und wirken gleichzeitig als ordnende Trennschichten. Etwaiges Vergußmaterial im Anker-

**NACHGEREICHT**

körper aus Zinklegierung muß dabei besonders durch einen geeigneten Schutzfilm gegen die sich entwickelnden Gase, welche auf dem Stahldraht Korrosion verhindern, Zink aber angreifen, geschützt werden. Es ist hierbei notwendig, die Wände der Trommel durch verschweißte Blechbahnen oder Kunststoffplatten an den inneren Begrenzungen sicher abzudichten und anschließend nach erfolgtem Auftrommeln eine aus einzelnen Blechbahnen bestehende äußere Abdichtung mit Gummieinlagen zur einwandfreien Fugenabsicherung herzustellen.

- II. 4) Sobald die Bündel auf der Baustelle nach dem Abtrommelvorgang durch die hierfür vorgesehenen Vorrichtungen wieder die eigentliche Form erhalten haben, müssen sie mit dem endgültigen Korrosionsschutz versehen werden.

Beim Einzelbündel, welches für Schrägkabelbrücken Verwendung findet, bietet sich an, einen Teil dieses Sekundärschutzes erster Stufe bereits in Zusammenhang mit dem Abtrommelvorgang vorzunehmen.

In Betracht kommen:

Aufbringen von Rohrhüllen um die Paralleldrahtbündel aus flexiblen Bahnen, die, mit einem noch später durch Isolierstoffe auszufüllenden geringen Zwischenraum versehen, längsverschweißt und mit den Ankerkörpern in geeigneter Weise dicht verbunden werden.

NACHGEREICHT

Als Material kommt dafür in Betracht:

1. Stahlblech allgemeiner Art St 37 oder St 52, welches eines zusätzlichen Korrosionsschutzes und einer ständigen kostenaufwendigen Unterhaltung bedarf;
2. Säurebeständiges Edelstahlblech, z. B. austenitisches Chrom-Nickelstahlblech (etwa 18 % Cr + 8 % N), dessen Verwendung trotz höherer Materialkosten bei Fortfall der andernfalls sehr aufwendigen Unterhaltung wirtschaftlich ist. Außerdem ist die geringere Wandstärke ausreichend;
3. Extrudierte Bahnen oder Rohre aus thermoplastischen Kunststoffen, insbesondere aus der Gruppe der Polyolefine und ihrer Copolymere;
  - a) falls Kunststoffbahnen oder aufgeschlitzte Kunststoffrohre mit entsprechenden Vorrichtungen, welche in ähnlicher Weise auszubilden wären, wie sie nachfolgend für Stahlbleche dargestellt sind, um die Drahtbündel herumgelegt werden, ist eine Längsschweißung, welche beim heutigen Stand noch gewisse Schwierigkeiten mit sich bringt, unvermeidlich. Die im Werk bereits angebrachten Ankerkörper machen das Einführen in fertige Rohre unmöglich.
  - b) Es besteht die Möglichkeit, Schrumpfringe aus zunächst gespannten, später wieder entspannten und genetzten Kunststoffen aufzuschrumpfen.
  - c) Es lassen sich geteilte Extrudierköpfe von Kunststoffschneckenpressen herstellen und um das Drahtbündel anordnen, mit denen es möglich ist, kontinuierlich mit dem Abwickelvorgang mitlaufend einen etwa 10 - 14 mm starken Kunststoffmantel aus den oben bezeichneten Materialien zu extrudieren und unmittelbar mit dem Stahldrahtkern zu verbinden. Die dafür benötigte Vorrichtung läßt sich bausteinmäßig zusammenstellen, sodaß die Gewichte auch auf der Baustelle beherrscht werden können.

509821/0484

NACHGEREICHT

Da trotz Stabilisierung und Beigabe von 2,5 % Ruß die Alterungsbeständigkeit der erwähnten Kunststoffe noch nicht in ausreichendem Umfange nachgewiesen werden kann, wird nachfolgend in den Fig. 15 - 19 die Verwendung von Stahlblech im einzelnen dargestellt, zumal vorzugsweise bei der Verwendung von säurebeständigem Edelstahlblech der vorhin genannten Art über dessen Beständigkeit in der Fachwelt keine Zweifel bestehen.

Die Montage von verhältnismäßig steifen, lediglich nur durch Polyurethanverklebung zusammengehaltenen starken Paralleldrahtbündeln bereitet heute keine Schwierigkeiten mehr. Durch das in der Literatur ("Der Stahlbau" 1973, Heft 6, S. 28 - 31) beschriebene, beim Bau der zweiten Rheinbrücke Mannheim-Ludwigshafen 1971 entwickelte Verfahren lassen sich derartige Paralleldrahtbündel montieren, ohne daß sich dabei wirtschaftliche Nachteile gegenüber den vollverschlossenen Seilen ergeben.

Trotz dieser Möglichkeiten ist erfindungsgemäß ein Verfahren entwickelt worden, welches vorsieht, in Entfernungen von 0,25 - 1,50 m wenige Millimeter tiefe Sicken rund um das Blechrohr maschinell einzurollen, um damit eine gewisse Flexibilität des Bündels während der Montage zur Vermeidung von Beschädigungen bei Unachtsamkeiten zu erreichen.

Das Auspressen der Hohlräume zwischen Rohrhülle und dem innenliegenden Drahtbündel mit einem geeigneten Medium soll erfolgen, sobald das Bündel montiert ist. Je nach Wahl der Viskosität und Topfzeit dieses Mediums und der Beigabe der gegen Korrosion schützenden Mittel kann neben der Ausfüllung des Spaltes auch eine Auffüllung der Hohlräume im Drahtbündel erreicht werden, falls dieses erforderlich ist.

**NACHGEREICHT**

Das Auspressmaterial sollt möglichst derart gewählt werden, daß es mit dem Medium, welches ggf. zum Auffüllen der Hohlräume zwischen den Drähten und zu deren Oberflächenumhüllung verwendet wird, verträglich ist und daß es eine gute Verbindung gewährleistet. Man kann zu diesem Zweck Epoxidharze, Polyurethane, aber auch andere Kunststoffe mit Bitumen, Teer oder sonstigen Materialien vermischen, wodurch außer einer Kostensenkung ein Strecken der Verarbeitungszeit und eine wesentliche Erhöhung der Topfzeit erreicht wird. Hierbei ist ein über Tage hinweg erfolgendes langsames Anfüllen des Spaltes und sonstiger Hohlräume von unten her in einem Zuge anzustreben. Bei sehr langen Bündeln wird je nach Materialwahl u. U. eine abschnittsweises Auspressen nicht zu umgehen sein. Die Beigabe von Aktivpigmenten wie Bleimennige, Zinkchromat oder ähnlichen kann je nach der erforderlichen Güte des Korrosionsschutzes, der mit dem beschriebenen Kunststoffmantel zusätzlich geschaffen werden soll, erfolgen.

Weiterhin bietet sich zur Gütesteigerung des erreichbaren Korrosionsschutzes die Möglichkeit, während des Abwickelvorganges in das Innere des Bündels, und zwar in einem Zustand, in welchem die vorbeiwandernden Drähte noch aufgespreizt sind, Kunststoffe mit passivierenden Beigaben, Bitumen oder dergleichen, als Korrosion verhindernde Medien einzuspritzen und gleichzeitig die Drähte unter Beseitigung der Hohlräume im Innern miteinander zu verkleben.

Somit wird es erfindungsgemäß auf mehreren Wegen ermöglicht, die Güte des Korrosionsschutzes in der primären, besonders in der sekundären Ausführungsphase stufenweise den durch die örtlichen Verhältnisse gegebenen Erfordernissen anzupassen und dabei lohnsparende maschinelle Ausführungsverfahren zur Anwendung zu bringen.

509821/0484

NACHGEREICHT

II. 5) Die nachfolgend erläuterten Zeichnungen stellen Ausführungsbeispiele der für die Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens geeigneten Vorrichtungen dar.

Sie zeigen besonders zweckmäßige Ausbildungsformen der verschiedenen Möglichkeiten, Vorrichtungen zur Durchführung dieses Verfahrens zu entwickeln. Die betreffenden Abmessungen der Vorrichtungen sind für die Herstellung von Paralleldrahtbündeln mit 199 Drähten  $\varnothing 7$  mm gewählt worden. Dieser unter Typ 6 in der Figur 1 dargestellte Querschnitt liegt der Größe nach über der Mitte der mit den Nummern 1 - 9 aufgeführten Paralleldrahtbündeltypen. Schwächere Zugglieder, rund oder sechseckig geformt, können ebenfalls mit Hilfe der beschriebenen Vorrichtungen hergestellt werden. Nach dem gleichen Prinzip lassen sich leicht Vorrichtungen für größere Querschnitte der Paralleldrahtbündel gestalten.

Fig. 1 gibt einen Überblick über die Paralleldrahtbündel mit unterschiedlichen Drahtzahlen und Durchmessern und den damit erreichbaren Traglasten.

Fig. 2 ist eine Seitenansicht der Vorrichtung, welche zum Auffächern und Auftrommeln des von rechts auf dem Bilde herangeführten fertigen Paralleldrahtbündels (vorgesehen für Schrägkabelbrücken) dient. Es ist das Einlegen des Bündels in die Auffächerungsvorrichtung und Spreizplatte (27 - 38) und das Einhängen des ersten Ankerstückes an der Trommel 1 gezeigt.

NACHGEREICHT

Fig. 3 stellt den Zustand während des Auftrommeln in Seitenansicht dar.

Fig. 4 stellt die Vorrichtung zu Fig. 3 in Aufsicht dar.

Fig. 5 zeigt in Seitenansicht die mit einem Bündel fertig bewickelte Trommel 1. Die Trommel mit den Seitenwänden 2 ist im Rahmen des erfundenen Verfahrens von besonderer Bedeutung. Sie ist mit einem äußeren einschiebbaren Boden, dem Segmentboden 7 und dem inneren festen Trommelboden besonderer Formgebung 9 sowie einem zwischen diesen beiden Böden liegenden, durch einen Schlitz 17 abgeschlossenen Innenraum zur Unterbringung des ersten Bündelabschnittes mit Ankerkopf ausgestattet. Sie ist so konstruiert, daß sie universell für alle runden, in der Fig. 1 dargestellten Paralleldrahtbündeltypen 1 - 6 bis zu 199 Drähten  $\varnothing$  7 mm sowie für alle im Hängebrückenbau je verwendbaren sechseckigen Bündelarten benutzt werden kann. Lediglich die vier einzuschiebenden und in der Trommel zu befestigenden Segmente 4.1, 4.2, 5 und 6 -auswechselbare Konstruktionsteile der Trommel aus Holz oder Stahlblech- sind der jeweiligen Drahtzahl anzupassen. Es ist möglich, die Grundform auch auf den Typ 7 mit 253 Drähten  $\varnothing$  7 mm auszurichten, sodaß sie noch universeller verwendbar wird. Vom Typ 8/<sup>an</sup> mit noch größeren Drahtzahlen würde man Trommeln mit ungewöhnlicher Breite verwenden müssen. Man wird deshalb die Trommel an der Aufwässerungsvorrichtung so anlegen, daß das Aufwickeln in zwei Lagen gleichzeitig vor sich geht, was ohne Schwierigkeiten möglich gemacht werden kann.

Fig. 6 stellt die Vorrichtungen zu Fig. 5 teilweise im Schnitt dar.

509821/0484

**NACHGEREICHT**

Fig. 7 zeigt die Spreizplatte 33 in der Aufsicht.

Fig. 8 zeigt die Wirkungsweise der Spreizplatte im Schnitt, wobei deutlich ist, daß die Führung der dicht an dicht nebeneinander liegenden Drähte durch die versetzten Kämme 65 im Ober- und Unterteil der Spreizplatte ermöglicht wird.

Fig. 9 gibt das Schema an, welches beim Auffächern und Ordnen der Drähte in eine Lage nebeneinander und beim Einführen in die Spreizplatte für runde und sechseckig geformte Bündel auch bei verschiedenen Querschnitten anzuwenden ist, wobei in Bezug auf die Trommeldrehrichtung im Bündelquerschnitt innen liegende Drähte nach außen und die außen liegenden nach innen gelegt, die übrigen entsprechend so angeordnet werden, daß Überschneidungen der zur Spreizplatte wandernden Drähte vermieden werden. Nach diesem Verfahren, zu dessen Durchführung die geeigneten Vorrichtungen zeichnerisch dargestellt sind, werden die Drähte des ursprünglich runden Bündels in 1. Stufe horizontal so vorgeordnet, wie sie, angenähert aufgefächert, der Spreizplatte, Fig. 7 und 8, zugeführt werden sollen. In vertikaler Richtung liegen die Drähte noch in verschiedenen Ebenen. In der 2. Stufe dieses Verfahrens zieht die Rolle 31, Fig. 2 - 4, die Drähte in einer horizontalen Ebene zusammen. Die Rolle 32, Fig. 2 - 4, begrenzt die eng nebeneinander liegenden Drähte seitlich so, daß das Einlaufen in die auf zwei unmittelbar übereinander liegenden Ebenen angeordneten, von den Kammzähnen 65 gebildeten Kanäle der Spreizplatte, Fig. 7 und 8, einwandfrei vor sich gehen kann. Die vertikalen Rollen 36 mit Kugelgelenken an beiden Enden stecken zunächst unten in einem Rahmen. Nach dem Einlegen der Drähte in die Zwischenräume werden die b r n



Rollen an dem anderen Ende von einem überklappbaren Riegel gefaßt und mit dem Halterahmen verbunden.

Die horizontal gerichteten Rollen 35 werden nach erfolgtem Einlegen von je einem Drahtlagestreifen des Bündels einzeln eingeschoben. Im dargestellten Beispiel ergeben sich für die 17 Drahtlagen  $(n - 1) = 16$  horizontale Rollen. Es sind, da zur Anpassung an die Breite der Auffächerung einige Drahtlagen in der Vorrichtung zunächst teilweise übereinander eingeordnet werden, nur 28 vertikale Rollen erforderlich. Mit dieser Vorrichtung lassen sich auch Bündel mit geringerer Drahtzahl vorordnen.

Fig. 10 zeigt in Seitenansicht diejenigen Vorrichtungen, welche beim Herstellen längerer Paralleldrahtbündel (Hängebrückenkabel) zusätzlich in Funktion treten. Weil das abschließende, die Drahtlängen fixierende Ankerstück aus räumlichen Gründen noch nicht angebracht werden kann, wenn mit dem Aufwickelvorgang bereits begonnen werden muß, wird durch eine besonders konzipierte Klemmvorrichtung 70 dafür gesorgt, daß ein gegenseitiges Verschieben der Drähte in Längsrichtung einwandfrei verhindert wird.

Fig. 11 läßt in Aufsicht erkennen, wie von den hintereinander stehenden Haspeln (es können je nach Drahtzahl der Bündel zwischen 37 und 169 sein, welche ggf. in zwei Ebenen übereinander doppelt, also vierfach, anzuordnen sind, um an Länge zu sparen) an der zweiteilig konstruierten Formdüse 82 die Drähte zusammengeführt und durch die Klemmvorrichtung 70 festgehalten werden, wobei die eine Ordnung im Querschnitt zuvor herstellenden üblichen Einrichtungen, wie sie die gelochten Schablonen 81 darstellen, welche dem Stand der

NACHGEREICHT

Technik entsprechen, hier nicht behandelt sind.

Fig. 12 deutet die Einzelteile 71 - 78 der Klemmvorrichtung und deren Funktionen an.

Fig. 13 stellt die leicht durchgebogene Klemmschiene 27 vor dem Einbau dar; diese Vorrichtung wurde in dem Hauptpatent..... (Patentanmeldung P 22 38 714.0) mit "Fixierstäbe" bezeichnet.

Fig. 14 zeigt die von der Klemmschiene, bestehend aus Ober- und Unterteil 27 und 28, durch Weichmetallauflegen schonend eingeklemmten Drähte.

Fig. 15 stellt in Seitenansicht den von links nach rechts verlaufenden Abwickelvorgang dar, wobei die in einer Lage nebeneinander liegenden Drähte in einem dem Aufwickelvorgang sinngemäß entsprechenden Verfahren, umgekehrt räumlich vorgeordnet, einer zweiteilig konstruierten Formdüse 48 zugeführt werden, welche die ursprüngliche Bündelform wiederherstellt.

Dieser Vorgang wird unmittelbar hinter dem Schlußankerkopf dadurch eingeleitet, daß der etwa 1 m lange Bündelabschnitt, dessen ursprüngliche Form durch Umwicklung beibehalten worden ist, in die Formdüse eingelegt wird. Hinter der Formdüse wird das Bündel zum Zusammenhalt des neu wiederhergestellten Querschnittes entweder mittels einer der handelsüblichen Umwicklungsmaschinen -nicht dargestellt- kontinuierlich mittels perforierter Polyesterbinden umwickelt oder es werden in genau gleichen Abständen maschinell oder mit Hand, was bei einer Fortschrittgeschwindigkeit von etwa 2 cm/sec möglich ist, kräftige, eng anliegende Schlauchbinden, die aus Geflechten von Kunststoff oder hochfesten feinen Drähten bestehen, aufgezogen und geschlossen.

Fig. 16 stellt eine Aufsicht auf die in Fig. 15 gezeigten Vorrichtung dar.

509821/0484

NACHGEREICHT

Fig. 17 zeigt einen Schnitt durch das korrosionsgeschützte Paralleldrahtbündel 85. Als äußere Hülle 86 ist ein austenitisches, gut schweißbares Chrom-Nickelstahlblech vorgesehen, womit das Zugglied praktisch wartungsfrei wird.

Falls stattdessen reine Kohlenstoff-Stahlbleche St 37 oder St 52 verwendet werden, ist eine fortlaufende Unterhaltung erforderlich, was beträchtliche Aufwendungen verursacht.

Durch Einrollen von rundumlaufenden Sicken 88 in die Blechhülle läßt sich je nach deren Abstand eine mehr oder weniger große Flexibilität der Rohrhülle herstellen. Statt Metallblech können auch Kunststoffhüllen mit ausreichender Flexibilität gewählt werden. Der Zwischenraum zwischen Rohrhülle und Paralleldrahtbündel muß nach der erfolgten Montage in der vorstehend erläuterten Weise ausgepreßt werden, um einen engen Verbund zwischen Hülle und dem Drahtkern sowie auch einen verstärkten Korrosionsschutz herzustellen. Es entsteht somit ein zusätzlich schützender Kunststoffmantel 87. Das Auspressen kann allein von unten, aber auch in Abschnitten übereinander von einer schräg aufziehbaren Arbeitsbühne aus vorgenommen werden.

Fig. 18 stellt einen Teilausschnitt des umhüllenden Mantels mit eingerollter Sicke 88 und der Einpreßrolle 109 dar.

Fig. 19 stellt als ein Beispiel für Verankerungskonstruktionen den unter Verwendung einer Zinklegierung 93 warm vergossenen Ankerkörper 89 dar, an den, mittels einer besonderen Vorhülse 92 und eines aus zwei Teilen zusammengeschweißten Übergangskonus 95 die Rohrhülle 86 des Paralleldrahtbündels 85 angeschweißt wird. Vorhülse und Rohrhüll

müssen, um Kontaktkorrosion sicher zu vermeiden, aus gleichem Material hergestellt sein. Die Vorhülse ist notfalls gegen den Stahlguß des Ankerkopfes zu isolieren.

Bei Verwendung des Warmvergusses muß die Isolierbuchse 94 aus einem hitzebeständigen Kunststoff, u. U. aus der Gruppe der Polyamide oder Polyoxadiazole oder ähnlichem Material hergestellt werden. Bei niedrigen Temperaturen genügen Gußpolyamide oder glasfaserverstärkte Kunststoffe wie Teflon, Hostaflon (geschützte Warenzeichen der Firmen Dupont und Hoechst) oder ähnliche. Der sich ggf. hinter der Vorhülse innerhalb des Ankerkörpers bildende Spalt wird in geeigneter Weise mit einem beständigen plastischen Medium 98 ausgepreßt. Die Köpfchenplatte 90 schließt den Ankerkonus 93 am Ende ab. Sie führt die aufgespreizten Drahtenden 91 des Paralleldrahtbündels 85. Es legen sich von außen die auf die Drähte aufgestauchten Köpfchen gegen die Köpfchenplatte 90, sodaß auch hier noch zur Sicherheit Restkräfte abgegeben werden können.

Fig. 20 stellt einen Schnitt durch das Paralleldrahtbündel 85 und die Vorhülse vor dem Ankerkopf in verkleinertem Maßstab dar.

Fig. 21 bietet einen Blick von hinten auf den Ankerkopf 89 und die Köpfchenplatte 90 in verkleinertem Maßstab dar. Es sind vier über den Umfang verteilte Haltestifte 97 zum Festlegen der Köpfchenplatte erkennbar.

Fig. 22 stellt im Längsschnitt die Vorrichtung dar, mit der in das Hüllrohr aus Metall zur Steigerung der Flexibilität in gewissen Abständen Sicken 88 eingerollt werden und zwar so, daß der Arbeitsgang beim Abtrommeln des Bündels nicht unterbrochen

VERSICHERUNG

NACHGEREICHT

zu werden braucht.

Die gewählte Tiefe der Sicken ist exakt einstellbar. Es muß eine schmale Öffnung zwischen Rohrhülle und Paralleldrahtbündel bleiben, damit der Durchfluß des unten eingepreßten, langsam ansteigenden Materials zum Herstellen eines zusätzlich wirkenden Kunststoffkorrosionsschutzmantels 85 möglich ist.

Fig. 23 verdeutlicht die Vorrichtung nach Fig. 22 in

Worderansicht.

II. 6) Nachfolgend seien die für die Durchführung des Verfahrens A gemäß der vorliegenden Erfindung wesentlichen Merkmale im einzelnen erläutert:

Innerhalb der Trommel 1, Fig. 5 und 6, müssen Vorkehrungen getroffen werden, damit die sich beim Auffächern und beim Aufwickeln des ersten Bündelabschnittes zwischen Ankerkopf und Klemmschiene bildenden unterschiedlichen Drahtlängen, ohne daß hier Zwängungen und Zugspannungen entstehen, können, sich in einfacher Form ausgleichen können. Zu diesem Zweck ruht der erste Ankerkopf in der Halterung 8. Im Trommelinnenraum wird der sich frei bildende Drahtbesen 16 - das ist im Bereich zwischen dem ersten Ankerkopf und <sup>der</sup> Klemmschiene 27 - untergebracht. Die sich durch Behandlung des Bündels beim Aufwickeln ergebenden Längendifferenzen können somit keine Spannung erzeugen. Während des Wickelvorgangs wird der Zug von der angetriebenen Trommel allein über die Klemmschiene 27, die im Lager 18 eingerastet ist, auf das aufgefächerte Paralleldrahtbündel ausgeübt. Eine gewisse, mit dem Fortgang der Auftrommelung abzustimmende Unterstützung beim Heranziehen des Bündels kann durch Windenzug oder einen Raupenauszug 39

**NACHGEREICHT**

(Fig. 2 - 4) hergestellt werden. Das hintere Ankerstück wird mittels einer versetzbaren Lasche 12 an der Segmentwand befestigt. Ein etwa 1 m langer Abschnitt des Bündels hinter diesem Ankerkopf ist durch Umwicklung in ursprünglicher Form gehalten. Danach wird ein ähnlicher "Drahtbesen" wie am Anfangsstück gebildet, um auch hier einen <sup>zwängungslosen</sup> zwängungslosen Ausgleich der verschiedenen Drahtlängen zu ermöglichen.

Um die Trommel feuchtigkeits- und gasdicht verschließen zu können, wird der Innenraum der Trommel mit geeignetem Material (Bleche, Kunststofffolien) 3 ausgeschlagen. Nach Beendigung des Aufwickelvorganges kann dann der innere Trommelraum durch einen äußeren Mantel 10, dessen Teile untereinander und am Winkelträgerrand 11 mittels Gummieinlagen versehen sind, dicht verschlossen werden. Die Inhibitoren sind mit 13 bezeichnet; sie werden über den Raum verteilt, falls nicht entsprechend beschichtete Folien, wie bereits erläutert, beim Auftrommeln der Drahtlagen, gleichzeitig als Trennschichten wirkend, mitaufgewickelt werden. Die zugehörige Trommel 68 und ihre Arbeitsweise sind in Fig. 3 dargestellt.

Das Antriebsrad der Trommel ist in Fig. 6 mit 14 und das teilbare Lager, in das die Trommelachsen mit Kran eingehoben werden müssen, mit 15 gekennzeichnet.

In Fig. 3 sind weiterhin die Antriebskette der Trommel 20, die Reibungskupplung 21 und der Getriebemotor 22 dargestellt.

Außerdem ist, wie Fig. 3 erkennbar macht, neben der Trommel 20 eine Zugvorrichtung mit Seiltrommel 23 und Antrieb 24 vorgesehen, die zum Heranziehen der Klemmschiene vom Standort 27 in Fig. 2 zum Standort 27

**NACHGEREICHT**

in Fig. 3 mittels Seil 25 benötigt wird, um in der ersten Aufwickelphase; in der sich der Drahtbesen, welcher ohne innere Zwängungen den Längenausgleich der Drähte herstellen soll, bildet, die Drähte zugspannungsfrei zu halten. Ist die Klemmschiene 27 in Fig. 3 an den Trommelwänden im Lager 18 eingerastet, so tritt die Seiltrommel 23 außer Funktion; das Seil 25 wird gelöst.

Die Klemmschiene 27 muß, wie in Fig. 13 gezeigt ist, eine leicht konkave Form erhalten, damit die Drähte auch in der Mitte sicher gegen den anderen Teil 28 gepreßt und mittels der dort zusätzlich angebrachten Weichmetallbeläge sicher und schonend festgehalten werden.

Fig. 2 zeigt, wie zunächst mittels der festmontierten Hebevorrichtung 26 die Bündel in die Vorrichtungen zum Auffächern der Bündel eingelegt werden. Diese Vorrichtung ist universell für verschiedene Bündelquerschnitte verwendbar. Die Elemente, mit denen diese Arbeitsgänge einfacherweise vorgenommen werden können, sind mit 27 - 39 bezeichnet, wobei das Bündel mittels kleiner, auf schmalen Gleis laufender Spezialwagen herangebracht wird. Ein Raupenauszug oder ein Windenzug übernimmt diesen Vorgang, der exakt mit den Auffächerungsvorgängen und den Drehungen der Rolle abgestimmt sein muß. Wenn die Bündelwagen bis zum Stand der Trommel 1 vorfahren müssen, sind die Vorrichtungen 27 - 39 so anzuordnen, daß sie seitlich verschwenkt oder ausgerückt werden können. Die Hebevorrichtung 26 ist aus diesem Grunde versenkbar konstruiert. Es ist auch möglich, durch einen Kran mit Traverse das Bündelende an Ort und Stelle heben zu lassen.

Die Teile 27 - 37 sind zweierlei ausgebildet

NACHGEREICHT

det, sodaß Bündel und Drähte von oben her eingelegt und dann die Vorrichtungen geschlossen werden können. Hierbei werden die zwischen 26 und 37 herunterhängenden Drähte in verschiedene Seillinien aufgelöst, lagenweise mittels kammförmiger Werkzeuge gefaßt und zwischen die senkrecht angeordneten Laufrollen 36 gemäß dem aus Fig. 9 ersichtlichen Schema verteilt.

Die Parallel geführten Drähte werden danach eng nebeneinanderliegend in die Bremsleiste 29, deren Ober- und Unterteil mit einem bei starkem Zug nachgebenden Bremsbelag ausgestattet ist, und in die Klemmschiene 27 eingelegt und durch Aufbringen der Oberteile festgehalten; dabei wird die Bremsleiste 29 fest, die Klemmschiene 27 zunächst nur leicht angezogen. Durch ein Rückwärtsziehen des Raupenabzuges werden alle Drähte in der Auffächerungsanlage zwischen den Teilen 29 und 39 von der etwas nachgebenden Bremsleiste her völlig straff gespannt. Sobald danach die Klemmschiene 27 kräftig angezogen ist, kann die Bremsleiste gelöst werden. Jetzt kann das Vorziehen der Klemmschiene 27 mittels der Winde 23 bis zum Einrasten in das an der Trommel 1 vorgesehene Lager 18 vorgenommen werden, wobei gleichzeitig der erste Bündelabschnitt aufgetrommelt und der Drahtbesen 16 gebildet wird. Sobald nun die vier Segmente 4.1, 4.2, 5 und 6 in die Trommel eingeschoben und befestigt sind, kann das weitere Auftrommeln des Paralleldrahtbündels, erfindungsgemäß in Drahtlagen aufgelöst, vorgenommen werden. Zwischen der Klemmschiene und den herangezogenen weiteren Bündelabschnitten gibt es keine Lose, sodaß ein gegenseitiges Verschieben der Drähte vermieden wird, was besonders beim Auftrommeln langer Hängebrücken-Paralleldrahtbündel, deren Drähte kontinuierlich nach Passieren der Klemmvorrichtung 70 zufließen, höchst wichtig ist.



NACHGEREICHT

Das Abwickeln auf der Baustelle wird in einer kleinen, transportablen, aus vorbereiteten, vielfach verwendeten Teilen zusammengesetzten Halle mit etwa 5 x 18 m Grundfläche vorgenommen. Es wird ein Stahlträgerrost aus vorgefertigten Teilen ausgelegt, auf dem die einzelnen Vorrichtungen an vorgefertigten Löchern und Anschlägen befestigt werden, sodaß die Montage nur geringe Lohnkosten erfordert.

Wie in Fig. 15 und 16 dargestellt, beginnt das Wiederherstellen der ursprünglichen Bündelform an der Formdüse 48, in deren Unterteil das unveränderte Stück des Bündels unmittelbar hinter den hinteren Ankerkopf eingelegt wird, sobald dort auch das Oberteil befestigt ist. Dieses Vorrichtungsstück 48 muß mit geringer Toleranz der jeweiligen Bündelform exakt angepaßt werden, während die übrigen Teile für alle Bündeltypen unverändert verwendet werden können.

Das Einlegen des Bündels in die Entfächerungsanlage und in die Formdüse 48 wie auch in die sich ggf. daran unmittelbar anschließende Umwicklungsvorrichtung, die, da es sich um eine marktgängige Maschine handelt, nicht besonders dargestellt worden ist, erfolgt mittels der Hebevorrichtung 26, welche hier seitlich verschiebbar angeordnet sein muß. Es kann an deren Stelle auch ein entsprechend ausgerüsteter Gabelstapler verwendet werden.

Die Teile 35 und 36 der erfindungsgemäßen Vorrichtung arbeiten in gleicher Weise wie bei der Auffächerung. Es werden die Drähte, sinnvoll geordnet, hier nicht der Spreizplatte, sondern der Formdüse so zugeführt, daß keine Überschneidungen und damit Klemmungen der zusammenlaufenden Drähte eintreten können. Zur Sicherheit wird im Vortrieb eine Rutschkupplung und ein

**NACHGEREICHT**

Sicherheitsschalter vorgesehen. angeordnet.

Es ist vorerst nur eine Betriebsgeschwindigkeit von etwa 2 cm/sec vorgesehen, weil im Zusammenhang mit dem Abwickelvorgang das Paralleldrahtbündel kontinuierlich als sekundären Korrosionsschutz ein Hüllrohr erhalten soll, wie im Abschnitt II.4 ausgeführt worden ist.

Zwecks Umhüllung des Drahtbündels rollt deshalb von der Trommel 44 ein sorgfältig der Breite nach vorbereitetes Band (hier aus Chrom-Nickelstahl vorgesehen), auf einen Rollengang unter den bisher beschriebenen Vorrichtungen zur Bündelumhüllung über Lenkrollen 49 - 51, welche in der Halterung 56 (abnehmbar) festgehalten sind. Nach dem Passieren einer Ziehöse 52 wird das nunmehr zu einem Rohr verformte Blechband von einer Preßrolle 53 an der Nahtstelle fest zusammengepreßt, mittels Laufrolle 54 geführt und dabei mittels eines Schutzgasschweißgerätes 55 an einer abnehmbaren Halterung 57 unter einer Glocke vorzugsweise mittels des W I G -Verfahrens-Argonansschweißung ergibt bei hoher Schweißgeschwindigkeit eine schlackenfreie feste Schweißnaht und geringe Wärmeentwicklung - einwandfrei zu einem Rohr verbunden.

Der Dabei vom Drahtbündel gewählte Abstand gestattet ein Einschieben eines hitzeabhaltenden Kupferschwertes 62 mit angehängter, wassergekühlter Masse zur Kühlung, sodaß durch den Schweißvorgang keine unangenehmen Hitzeeinwirkungen auf das Drahtbündel entstehen können. Wie der Anschluß dieser Rohrhülle an den Ankerkopf des Bündels erfolgen kann, erläutert Fig. 19 nebst zugehöriger Beschreibung.

**NACHGEREICHT**

Der Vortrieb des Bündels erfolgt mittels einer feinregulierbaren Zugvorrichtung 66 mit Getriebemotor und Antriebskette 24.

Das Bündel wird mit seitlich einschiebbarem Spezialwagen 40 (mit Heb- und Senkschraube) und der Ankerkopf wird mit Wagen 41 auf Schmalspurgleisen zur Lagerungs- oder Einbaustelle transportiert.

Die vorstehend beschriebenen Vorrichtungen können, geringfügig abgewandelt, auch für das Herumlegen und Längsverweißen von Bahnen aus extrudierten Kunststoffen oder aufgeschlitzten Kunststoffrohren Verwendung finden.

Auf die Oberfläche der aus Polyolefine und ihren Copolymeren bestehenden Kunststoffbahnen sind in Abständen im hochwarmen Zustand mechanisch kleine Pyramidenstümpfe aus gleichem Material mit einem Ultraschallverfahren aufgeschweißt, um im Innern des Rohres Abstandhalter gegenüber dem Drahtbündel zu bilden und um, was besonders wichtig ist, für die Aufnahme von Spannungen, die aus den verschiedenen Wärmeausdehnungskoeffizienten herrühren können, Möglichkeiten zu einer engen mechanischen Verzahnung zu schaffen, da ja bislang eine Verklebung mit den thermoplastischen Kunststoffen in Erfolg versprechendem Maße nicht gelungen ist.

Anstelle der Vorrichtung zur Vornahme der Längsverweißung kann auch eine Schneckenpresse mit zweigeteiltem Extrudierkopf verwendet werden, sodaß das Bündel, wie im Abschnitt II. 5 erläutert wurde, einen fest mit dem Paralleldrahtbündel verbundenen Kunststoffmantel erhält.

**NACHGEREICHT**

Um bei Verwendung von Stahlrohrhüllen auch bei größeren Bündeldurchmessern für die Montage eine ausreichende Flexibilität zu gewährleisten, wird mittels einer besonders entwickelten neuen Vorrichtung in die Rohrhülle 86, kontinuierlich im Arbeitsfluß mitlaufend, in entsprechend gewählten Abschnitten von ca. 0,25 - 1,50 m, eine senkrecht zur Bündelachse verlaufende Sicke 88, Fig. 18, intermittierend eingerollt. Die Vorrichtung ist in Fig. 22 und 23 dargestellt. Sie besteht aus einem Lagerbock 79, auf dem der längsverschiebbliche Unterbau 80 auf zwei Wellen 63 gelagert ist. Auf ihm befindet sich, zweigeteilt und durch Schrauben befestigt, damit das Paralleldrahtbündel 85 in die Vorrichtung eingelegt werden kann, der Ober- teil 99. Dieser trägt die beweglichen Haltebuchsen 102 und 103. Der Teil 102 liegt an der angetriebenen Seite, von der aus die Drehbewegung durch einen Motor 104 in den Zylinderring, ebenfalls zweiteilig, mit 100 und 101 bezeichnet, eingeleitet werden kann. Auf dem Zylinderring sitzen vier Preßkolben 108 zum Einpressen der vier Eindrückrollen 109, mit denen die Vertiefungen in das Hüllrohr eingerollt werden. Sobald der längsverschiebbliche Unterbau 80 den Endschalter 107 berührt, schiebt ein Vorschubzylinder 106 die bewegliche Einrolleinheit in die Ausgangsstellung zurück, sodaß das Spiel von Neuem beginnen kann. Zwei am Oberteil der Vorrichtung angebrachte Pneumatikzylinder 105 heben und senken die Haltebuchsen und zwar so, daß das Hüllrohr während des Einrollens der Sicken fest umschlossen ist. Beim Zurückgleiten des längsverschiebblichen Vorrichtungsteils wird es jedoch freigegeben. Durch verschiedene Einstellungen des Endschalters ist es möglich, unterschiedliche Entfernungen zwischen den Sicken festzulegen. Bei einer Bündelvorschubgeschwindigkeit von 2 cm/sec steht bei einer Mindestsickenentfernung von

NACHGEREICHT

25 cm für das Spiel eine Zeit von 12,5 sec zur Verfügung, was für die Praxis voll ausreichen dürfte.

In einem mechanisch gesteuerten Rhythmus werden in 1 - 2 m Entfernung eng anliegende Schlauchbinden 67 unmittelbar hinter der Formdüse 48 maschinell um die Paralleldrahtbündel gelegt und fest angeschlossen, derart, daß diese in Längsrichtung ausreichenden Abstand von den mittels Rollen 109 in das Hüllrohr eingepreßten Sicken erhalten. Auf diese Umwicklung sind im Bereich der unteren Ründung und auch seitlich 4 - 6 mm hohe, schmale Kunststoffabstandhalter so angebracht, daß zwischen der Rohrhülle und dem Drahtbündel zwar ein später vom Auspreßmaterial auszufüllender Zwischenraum verbleibt, daß aber nach erfolgter Montage ein Durchströmen des verbleibenden Schlitzes mit dem von unten her eingepreßten korrosionsschützenden Kunststoff nicht behindert wird. Es wird damit das Herstellen eines allseits umschließenden Mantels zum Schutze des Bündels gewährleistet. Im oberen Bereich des Bündelquerschnittes sind Abstandhalter nicht erforderlich, da sich der Drahtkern der Schwerkraft folgend automatisch nach unten legt. Während der Montage muß auf gleichbleibende Lage der Bündelquerschnitte geachtet werden.

Falls eine Vollumwicklung des Bündels hinter der Formdüse 48 erfolgen soll, sind die angedeuteten Abstandhalter auf dem gewickelten Band in geeigneten Abständen mechanisch zu befestigen, um damit den gleichen Effekt zu erzielen.

Zuvor kann in einem Zuge mit dem Abwickelvorgang innerhalb einer teilbaren Spritzglocke 45 eine die Drahtoberflächen verklebende und dabei die Zwickel ausfüllende Flüssigkeit mit passivierenden Beigaben in die

**NACHGEREICHT**

an dieser Stelle noch gespreizten Drähte gespritzt werden. In der danach zu durchlaufenden Formdüse 48 werden die Drähte zusammengepreßt und überflüssiges Material wird abgestreift. Die inneren Hohlräume des Bündels werden auf diese einfache Art ausgefüllt und die Drähte fest miteinander verklebt. Man wird diese Möglichkeit dann nutzen, wenn ein besonders guter Korrosionsschutz erwünscht ist oder falls blanke Drähte zunächst nur mit unvollkommenem Primärschutz verwendet wurden.

Bei der praktischen Handhabung werden an den Seiten der Spritzglocke, deren Oberteil abnehmbar ist, zweiteilige Blenden 46 und 47 aus Gummi oder ähnlichem Stoff, welche der Bündelform jeweils eng angepaßt sind, angebracht. Die Spritzdüse 58 wird inmitten der gespreizten Drähte in Längsrichtung zur kleinen Öffnung gerichtet, um ein gutes Ausfüllen der Bündelinnenzone zu bewirken. Die Spritzglocke 45 wird besonders am Auffangblech 59 elektrisch beheizt, um ein Abfließen des überflüssigen, abtropfenden Materials bei 61 zu ermöglichen. Zwischen der Spritzglocke und der Formdüse befindet sich ein Tropfblech 60 zum Auffangen des von der Düse herausgedrückten Korrosionsschutzmaterials, ebenfalls mit einem beheizten Ablauf 61.

Für das im Abschnitt II. 2 erläuterte Herstellen von hexagonalen Bündeln geringer Stärke, aber großer Länge, wird die in Fig. 12 dargestellte Klemmvorrichtung verwendet. Diese Vorrichtung ist zwischen den Schablonen 81 und der Formdüse 82 einerseits und dem Raupenauszug andererseits angeordnet. Sie besteht aus drei unmittelbar hintereinander angeordneten, trapezförmig ausgebildeten Preßrollen, die um jeweils 60° versetzt auf die Drähte des Bündels zusammendrückend wirken, um Längsverschiebungen sicher zu verhindern.

NACHGEREICHT

Das Unterteil der Preßvorrichtung ist mit 71, das Oberteil mit 72 und die Preßrollen sind mit 73 und 74 bezeichnet. Die Preßrolle 74 ist in einem Führungsschieber 75 gehalten, der in einem Rahmen 76 gleiten kann. Auf die Führung drückt über eine Tellerfeder 78 eine Spindel 77, womit die Rolle 74 gegen die Rolle 73 angepreßt wird. In gleicher Weise erfolgt der Klemmvorgang in den beiden um  $60^\circ$  versetzten Klemmebenen, sodaß ein Gleiten einzelner Drähte in Längsrichtung verhindert wird.

I. 7) Die weitere Ausgestaltung der Vorrichtung für das Verfahren B, wobei zwei Kabeltrommeln zum Einsatz gelangen, welche das Bündel von beiden Ankerköpfen her mit verschiedener Beaufschlagung aufwickeln, hat erfindungsgemäß zu dem Ergebnis geführt, daß die Reibungskräfte zwischen den Drähten, welche einem Gleiten aneinander entgegenwirken, wirksam aufgehoben werden:

1. durch Beigabe von Fetten und Vaselinen in das aufwickelbare flexible Hüllrohr aus Kunststoff oder gewelltem Metall;
2. durch Rüttelgeräte, deren Zahl und räumliche Folge sich aus praktischen Versuchen mit diesem Verfahren leicht ermitteln läßt. Die Zahl der Rüttler wird maßgebend von der Drahtzahl und dem Gewicht des Bündels beeinflußt.

Fig. 24 stellt in Seitenansicht schematisch die Rüttelvorrichtung unter dem in einem Hüllrohr befindlichen Paralleldrahtbündel dar.

Je zwei Rüttler bilden ein Aggregat, wobei die erforderlichen Abstände sich aus Erfahrungen der Praxis ergeben, sodaß mit Sicherheit während des Auftrommeln ein gegenseitiges Gleiten der Drähte ermöglicht wird.

**NACHGEREICHT**

Fig. 25 zeigt die in Fig. 24 dargestellte Vorrichtung im Schnitt.

Die beiden Trommeln werden, sobald sie sich um ein bestimmtes Maß einander genähert haben, durch zwei von der Seite her auf die Achsen aufgeschobene Arretierrahmen gehalten.

Fig. 26 zeigt in der Seitenansicht den Arretierrahmen zum Halten und Feststellen der beiden Trommeln, welche mittels je eines Zahnkranzes 111 und eines Arretierbolzens 112 endgültig in einer solchen Stellung befestigt werden, daß das zwischen beiden Trommeln lose hängende Paralleldrahtbündel keinen Zugbelastungen ausgesetzt ist.

Fig. 27 zeigt die Vorrichtung zu Fig. 26 im Schnitt.

- II. 8) Die erfindungsgemäßen Verfahren lassen sich in besonders einfacher und insbesondere sehr wirtschaftlicher Art und Weise so durchführen, daß die Arbeiten zum Abwickeln der Paralleldrahtbündel und zum Herstellen des Korrosionsschutzes in einem in bestmöglicher Weise auf der Brückenbaustelle angeordneten Raum durchgeführt werden können. Dieser wird von einer kleinen, aus leicht transportierbaren Fertigteilen aufgestellten Halle gebildet, in der die durchzuführenden Arbeiten von höchstens zwei Fachkräften, in Zusammenarbeit mit wenigen örtlich zur Verfügung stehenden Hilfsarbeitern, vollzogen werden. Da die Einzelteile der für den Abwickelvorgang und für die Herstellung des Korrosionsschutzes erforderlichen Vorrichtungen keine großen Gesamtgewichte aufweisen, lassen sich diese Vorrichtungen zum größten Teil in Containern verpacken und in diese Halle transportieren. Sie werden dann dort



**NACHGEREICHT**

auf einem mit den notwendigen Bohrungen und Anschlüssen vorgesehenen, vorgefertigten und leicht zusammensetzbaren Stahlträgerrost aufgestellt und befestigt. Sie sind von vornherein so ausgebildet, daß ein einfacher, lohnsparender Aufbau und rationeller Betrieb auf den jeweiligen Baustellen gewährleistet ist. Das ist natürlich in jedem Anwendungsfall, speziell aber bei einem Einsatz für Brückenbauten in Entwicklungsländern, eine überaus erleichternde und somit vorteilhafte Folge der Anwendung der erfindungsgemäßen Verfahren.

**NACHGEREICHT**Liste der in der Zeichnung verwendeten Bezugs-  
ziffern und der damit bezeichneten Teile:

lfd. Nr.	Gegenstand :
1	Kabeltrommel
2	Seitenwände der Trommel
3	Blechplatte oder Kunststoffolie zum luftdichten Abschluß des Trommelinnenraumes
4.1 } 4.2 } 5 } 6 }	4 Segmente in Trommel eingeschoben, Breite ange- paßt an Bündeldrahtzahl
7	Segmentboden = äußerer Trommelboden
8	Halterung des ersten Ankerkopfes
9	innerer Trommelboden
10	äußerer Schutzblechmantel für luftdichten Abschluß
11	Befestigungswinkel mit Gummidichtung für Schutzblechmantel
12	Befestigungslasche für zweiten Ankerkopf am Ende des PDB
13	Inhibitoren zum Beseitigen der Luftfeuchtigkeit und zur Schutzgasentwicklung
14	Antriebsrad für Trommel
15	teilbares Lager für Kabeltrommel
16	Trommelinnenraum zum Unterbringen des Drahtbesens
17	Drahtbesen
18	Lager für Klemmschiene in der Trommelaußenwand
19	in Bildung begriffener "Drahtbesen"
20	Antriebskette ) für Kabeltrommel
21	Reibungskupplung )
22	Getriebemotor für Kabeltrommel
23	Seiltrommel vor Kabeltrommel zum Herstellen der Klemmschiene
24	Antrieb von Seiltrommel
25	Seilzug für Klemmschienen

lfd. Nr.

G e g e n s t a n d :

- 
- |    |   |
|----|---|
| 26 | Hebevorrichtung im Boden versenkt mit entfernbarem Schienenteilstück                            |
| 27 | Klemmschiene-Oberteil mit Weichmetallbelag  |
| 28 | Klemmschiene-Unterteil mit Weichmetallbelag   |
| 29 | Bremsleiste-Oberteil mit Bremsbelag   |
| 30 | Bremsleiste-Unterteil mit Bremsbelag  |
| 31 | herausnehmbare Laufrolle  |
| 32 | seitlich verstellbare Laufrolle   |
| 33 | Spreizplatte - Oberteil ) seitlich verschiebbar   |
| 34 | Spreizplatte - Unterteil )  |
| 35 | waagerechte herausnehmbare Laufrolle (kugelgelagert)  |
| 36 | senkrechte herausnehmbare Laufrolle (kugelgelagert)   |
| 37 | herausnehmbare Laufrolle (in der Höhe verstellbar)  |
| 38 | seitlich verstellbare Laufrolle   |
| 39 | Raupenabzug üblicher Bauart, jedoch Oberteil aufklappbar  |
| 40 | Spezialwagen zur Unterstützung des Bündels  |
| 41 | Spezialwagen zur Aufnahme des Ankerkopfes   |
| 42 | Schiene (Schmalspurgleis)   |
| 43 | herausnehmbares Schienenstück über Versenkgrube der Hebevorrichtung                             |
| 44 | Trommel für das Band der Rohrhülle (Kunststoff oder Stahl)                                      |
| 45 | zweiteilige Spritzglocke für das Einspritzen von Kunststoff mit Konservierungsmittel in das PDB |
| 46 | zweiteilige Blende aus plastisch-elastischem Material am Zugang                                 |
| 47 | zweiteilige Blende aus plastisch-elastischem Material am Abgang                                 |
| 48 | zweiteilige Formdüse  |
| 49 | } Lenkrollen für das Umformen des Bandes zum  |
| 50 |   |
| 51 |   |
| 52 | zweiteiliger Ziehtrichter für das Hüllrohr  |

**NACHGEREICHT**

lfd. Nr.

G e g e n s t a n d :

- 
- |      |  |
|------|--|
| 53   | Preßrolle vor der Schweißstelle  |
| 54   | Laufrolle für das Hüllrohr   |
| 55   | W I G - Schweißgerät (Argonarc-Gasschutzschweißverfahren)                    |
| 56   | Halterung für die Umbiegerollen  |
| 57   | Halterung für Schweißgerät   |
| 58   | Spritzdüse für Kunststoff und Konservierungsmittel                           |
| 59   | geheizter Boden in Spritzglocke  |
| 60   | geheiztes Auffangblech für Kunststoff vor der Formdüse                       |
| 61   | Ablauf zum Sammeln des abgelaufenen Kunststoffes                             |
| 62   | Hitze abhaltendes kupfernes Schwert mit Masse zur Kühlung (Wasseranschluß)   |
| 63   | Welle für längsverschieblichen Teil der Sickeneinrollmaschine                |
| 64 ) | Kammzähne der Spreizplatte zum Führen der                                    |
| 65 ) | parallel verlaufenden Drähte   |
| 66   | fein regulierbare Zugvorrichtung   |
| 67   | Schlauchbinden aus hochfestem Kunststoff oder Drahtgeflecht hoher Festigkeit |
| 68   | Trommel mit Trennfolie (vapour phase inhibitor)                              |
| 69   | Weichmetallaufklage der Klemmschiene   |
| 70   | Klemmvorrichtung   |
| 71   | Klemmvorrichtung-Unterteil   |
| 72   | Klemmvorrichtung-Oberteil  |
| 73   | untere Preßrolle fest  |
| 74   | obere Preßrolle im Führungsschieber gelagert                                 |
| 75   | Führungsschieber   |
| 76   | Rahmen   |
| 77   | Spindel  |
| 78   | Tellerfeder  |
| 79   | Lagerbock für Sickeneinpreßvorrichtung                                       |
| 80   | längsverschieblicher Unterbau  |

## NACHGEREICHT

lfd. Nr.

G e g e n s t a n d :

- 
- |     |   |
|-----|---|
| 81  | Schablone zum Vorordnen der Bündeldrähte  |
| 82  | zweiteilige Formdüse  |
| 83  | Haspel für die Drahtzuführung   |
| 84  | abgelängter und markierter Messdraht  |
| 85  | Paralleldrahtbündel   |
| 86  | verschweißte Rohrhülle  |
| 87  | eingepreßter Kunststoffmantel mit korrosions-<br>verhindernden Pigmenten                    |
| 88  | eingerollte Sicke   |
| 89  | Ankerkopf Stahlguß  |
| 90  | Köpfchenplatte  |
| 91  | aufgespreiztes Paralleldrahtbündel  |
| 92  | Vorhülse  |
| 93  | Vergußmaterial Ankerkonus   |
| 94  | Isolierbuchse, eventuell aus hitzebeständigem<br>Kunststoff (Polyamide oder Polyoxadiazole) |
| 95  | Übergangskonus (Material wie 86)  |
| 96  | provisorische Halterung während der Montage   |
| 97  | Haltestift für das Festlegen der Köpfchenplatte   |
| 98  | Bohrung zum Auspressen des Spaltes mit einem<br>plastischen Dichtungsmittel                 |
| 99  | Oberteil für Sickeneinpreßvorrichtung   |
| 100 | Zylinderring-Unterteil  |
| 101 | Zylinderring-Oberteil   |
| 102 | ) bewegliche Haltebüchse )  |
| 103 | ) " " ) Antriebseite  |
| 104 | Antriebsmotor   |
| 105 | Hydraulikzylinder zum Heben and Senken der<br>Buchsen                                       |
| 106 | Vorschubzylinder zm Bewegen des Unterbaues  |
| 107 | Endschalter   |
| 108 | Preßkolben für Eindrückrolle  |
| 109 | Eindrückrolle   |

2357006

- 37 -

NACHGEREICHT

lfd. Nr.

G e g e n s t a n d :

- 
- |     |  |
|-----|--|
| 110 | Asbestringe zum Begrenzen der Vergußlegung<br>im Ankerkonus 93 |
| 111 | Zahnkranz  |
| 112 | Arretierbolzen   |

509821/0484

P a t e n t a n s p r ü c h .

1. Verfahren zum Aufwickeln werksfabrizierter Bündel aus einer Vielzahl parallel zueinander angeordneter Drähte hoher Festigkeit, bei dem durch geeignete Vorrichtungen der Bündelquerschnitt so geändert wird, daß die einzelnen Drähte flach aufgefächert, dicht nebeneinander liegend an der Produktionsstätte beim Aufwickeln nur um die eigene Achse des Einzeldrahtes oder um eine sehr nahe gelegene Zone gebogen werden müssen und bei dem sich die im Verlauf dieses Vorganges bildenden Längendifferenzen in einem mit "Drahtbesen" bezeichneten Teilstück am Anfang und Ende jeden Bündels abschnittsweise zusammengefaßt und gleich lang gehalten werden nach Patent ..... (Patentanmeldung P 22 38 714.0), dadurch gekennzeichnet, daß durch eine entsprechende Formung der Wickeltrommel, der Drahtbesen in einem inneren Raum so eingelegt wird, daß der erste Ankerkopf bis zu einem gewissen Umfang längsverschieblich angebracht wird und daß den Einzeldrähten in diesem Bereich die Möglichkeit gegeben wird, sich, ohne Zugspannungen aufnehmen zu müssen, frei ohne Zwängungen und damit ohne bleibende Verformungen entsprechend der verschiedenen Längen einzuordnen.
2. Verfahren, dadurch gekennzeichnet, daß in einer Auffächervorrichtung die Drähte zunächst horizontal vorgeordnet werden, um ohne gegenseitige Behinderung in die in zwei Ebenen der sogenannten "Spreizplatte" angeordneten Kanäle einlaufen zu können, womit die parallele Lage der Einzeldrähte dicht an dicht vorbereitet wird.
3. Verfahren nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß mittels einer Rückhaltung, hier "Bremsleiste" genannt, die entsprechend des auftretenden Drahtzug etwas nachgeben kann, der mittels ähnlicher Ein-

richtung die Möglichkeit geschaffen wird, die in der Auffächerungsvorrichtung eingeleiteten Drähte so zu straffen, daß sie angenähert eine gleichmäßige Spannung aufweisen, und sie danach mittels der Haltevorrichtung, hier "Klemmschiene" genannt, oder einer ähnlichen Vorrichtung rutschsicher gegeneinander festzulegen, wobei die entstehenden Längendifferenzen dem Anfangsstück des Bündels, dem "Drahtbesen", zugewiesen werden.

4. Verfahren nach den Ansprüchen 1 - 3, dadurch gekennzeichnet, daß beim Aufwickeln des Bündelangangsstückes die Klemmschiene und damit das folgende Paralleldrahtbündel mittels einer besonderen Zugvorrichtung an die Trommel herangezogen wird, bis die Klemmschiene an einer besonders vorbereiteten Stelle der Trommelwandung einrastet, während sich passend dazu die Trommel dreht und sich der "Drahtbesen" bildet, ohne irgendeinen Längszug aufnehmen zu müssen.
5. Verfahren nach den Ansprüchen 1 - 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Zug auf das herangeführte und durch die Auffächerungsvorrichtung laufende Paralleldrahtbündel nur über die Klemmschiene oder eine ähnlich ausgebildete Vorrichtung, nicht aber durch den zugfreien Drahtbesen bzw. den ersten Ankerkopf bewirkt wird, wobei bei schwer zu bewegenden Paralleldrahtbündeln in irgendeiner Weise außerhalb der Trommel, abgestimmt mit den Drehvorgängen des Trommelantriebes, noch ein zusätzlicher Schub oder Zug ausgeübt werden soll.
6. Verfahren zum Herstellen von Paralleldrahtbündeln für den Bau von Schrägkabelbrücken oder für ähnliche technische Zwecke, insbesondere nach den Ansprüchen 1 - 5, dadurch gekennzeichnet, daß ein nach Gütegraden abgestufter und den örtlichen Verhältnissen angepaßter Korrosionsschutz, mit dem ein völlige Wartungsfreiheit zu erreichen ist, gleich-



**NACHGEREICHT**

zeitig mit dem Abwickeln des Bündels von der Trommel auf der Baustelle in einem Arbeitsgang maschinell aufgebracht wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Korrosionsschutz auch auf den Paralleldrahtbündeln rationell aufgebracht wird, bei denen bereits in der zentralen Produktionsstätte beide Ankerköpfe angebracht worden sind.
8. Verfahren nach den Ansprüchen 1, 4, und 5, dadurch gekennzeichnet, daß die besonders konzipierte Trommel in der Lage ist, einem größeren Bereich von Querschnittsgrößen und -formen zu genügen, wobei lediglich durch den Einbau von wenigen Teilen, hier "Segmente" genannt, welche den äußeren Wickelboden herstellen und die einzelnen Wickellagen seitlich begrenzen, eine Anpassung an den jeweilig auf- und abzuwickelnden Bündeltyp einfach hergestellt werden kann, was eine universelle Verwendung der Trommel ermöglicht.
9. Verfahren zum geschützten Transport von blanken Drähten, Drahtbündeln oder Seilen insbesondere in Form von Paralleldrahtbündeln auf Wickeltrommeln gemäß den Ansprüchen 1 - 5 und 8, dadurch gekennzeichnet, daß diese Wickeltrommel bei Verwendung blanker, nur mit sehr geringem Primärkorrosionsschutz versehener Drähte durch Anbringen entsprechender Abdichtungsbahnen bzw. Bleche 3, 10 und 11 als gasdichtes, Feuchtigkeit abhaltendes Transportgefäß benutzt wird, wobei vor längeren Transporten, vornehmlich in die Tropen und nach Übersee, durch geeignete Inhibitoren 13 im Innenraum der Feuchtigkeitgehalt herabgesetzt und ein Schutzgas erzeugt wird.
10. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 - 5 und 9, dadurch gekennzeichnet, daß b im Auftrommeln der

**NACHGEREICHT**

inz in n Drahtlagen ein Bahn aus Kunststoffoli oder Papier mitaufgewickelt wird, um die einzelnen Drahtlagen geordnet zu trennen und gleichzeitig mittels aufgebracht, für den Stahldraht unschädlicher Chemikalien die angedeutete Inhibitionswirkung und den entsprechenden Schutz der bei weiten Transporten gefährdeten Drähte zu erzeugen.

11. Verfahren nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß zum Abwickeln zunächst ein gewisses Teilstück des Bündels, dessen ursprüngliche Form beibehalten ist, in die zweigeteilte Formdüse eingelegt wird und zur sinnvollen Vorordnung der dieser Formdüse zulaufenden Drähte des aufgefächerten Bündels eine ähnliche Vorrichtung wie für das Auftrommeln verwandt wird.
12. Verfahren nach den Ansprüchen 6, 7 und 11, dadurch gekennzeichnet, daß während des Abwickelvorganges innerhalb der Entfächerungsanlage in einer besonders zu schaffenden Kammer, der zweiteiligen "Spritzglocke", in das Innere des von den an dieser Stelle noch leicht aufgespreizten Einzeldrähten eingenommenen Raumes und/oder von außen auf diesen Raum kurz vor der die Wiedervereinigung herstellenden Formdüse korrosionsschützende Aktivpigmente enthaltende geeignete Kunststoffe, z. B. Polyurethan mit Zinkchromat, eingespritzt bzw. gedüst werden, sodaß die Einzeldrähte eine Schutzhaut erhalten, die Hohlräume zwischen Drähten in einfacher Lohnsparender Weise ausgefüllt und die Drähte des Bündels in einem kontinuierlichen Arbeitsgang miteinander verklebt werden, soweit eine derartig hohe Gütestufe des Korrosionsschutzes von den örtlichen Verhältnissen her erforderlich erscheint.
13. Verfahren nach den Ansprüchen 1 - 7 und 11, dadurch gekennzeichnet, daß gleichlaufend mit dem Abwickelvorgang kontinuierlich auf das Wickelgerät gestellt, in ge-

**NACHGEREICHT**

wissen Abständen durch maschinell aufgebracht Schlauchbinden, die an gewissen Stellen Abstandhalter geringer Höhe aufweisen, fest verbundene Bündel paralleler Drähte maschinell und lohnsparend ein Korrosionsschutz aufgebracht wird, beispielsweise:

- a) Stahlblechbahnen allgemeiner Art, z. B. aus St 37 oder St 52, mittels entsprechend angeordneter Rollengänge kaltverformt, durch eine Zieh Düse gezogen, mit Gasschutzschweißung in einem gewissen wenige mm betragenden Abstand vom Drahtbündel, der durch die Abstandhalter gewährleistet ist, unter Verwendung eines eingeschobenen hitzeabhaltenden Schutzschwertes längs verschweißt und mit den Vorhülsen der Ankerkörper durch entsprechende Schweißnähte dicht verbunden, wobei bei diesem Material spätere Unterhaltungskosten in Kauf genommen werden müssen.
- b) Säurebeständige Edelstahlblechbahnen, z. B. aus austenitischem Chrom-Nickelstahlblech, gleicher Verarbeitung wie unter a) erläutert, wobei der höhere Investitionspreis durch geringere Blechstärke besonders aber durch den Fortfall der Unterhaltungserfordernisse bei weitem ausgeglichen wird.
- c) Extrudierte, besonders hergerichtete Bahnen aus thermoplastischen, stabilisierten und durch geeignete Zusätze gegen Alterungseinwirkung möglichst geschützten Kunststoffen, insbesondere solche aus der Gruppe der Polyolefine und ihrer Copolymere, welche mit aufgetragenen kleinen Abstandhaltern in ähnlicher Weise, wie es für die Verwendung von Stahlblechen dargestellt und erläutert worden ist, bei ausreichender Wandstärke um das Paralleldrahtbündel gelegt und längsverschweißt bzw. an die Ankerkörper an beiden Bündelenden dicht angeschlossen werden.

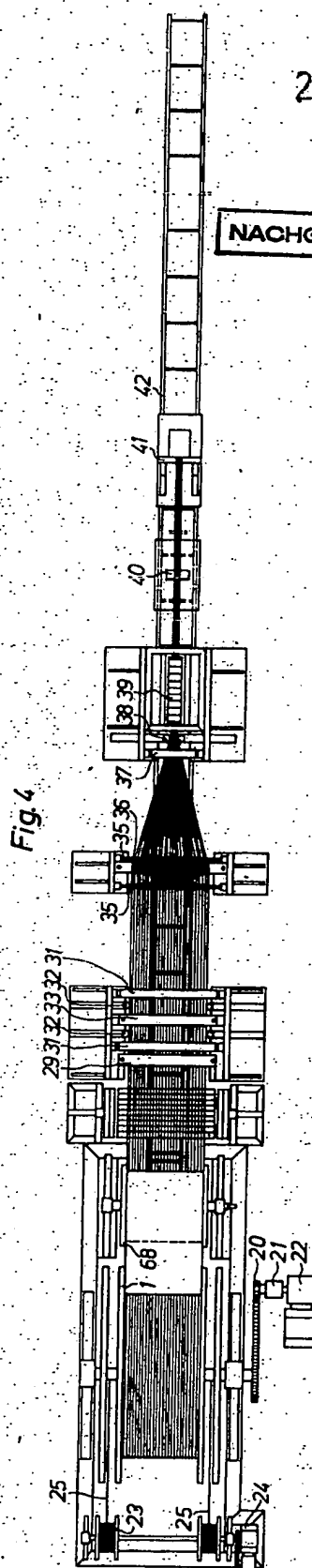
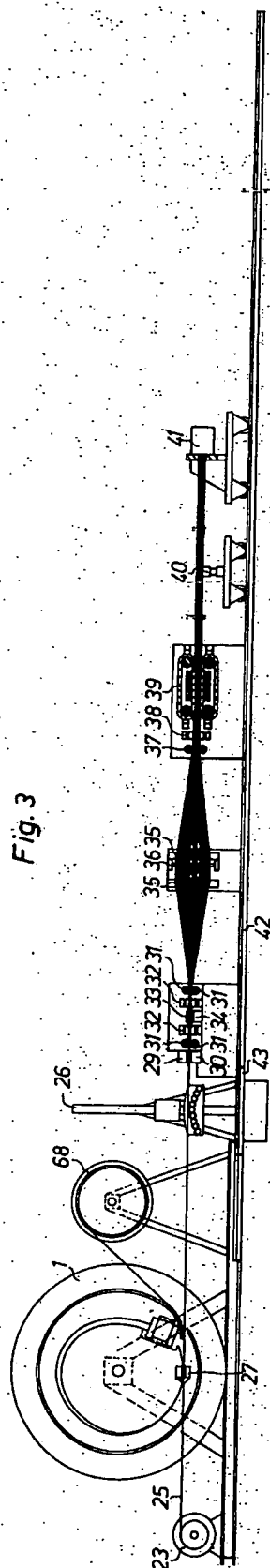
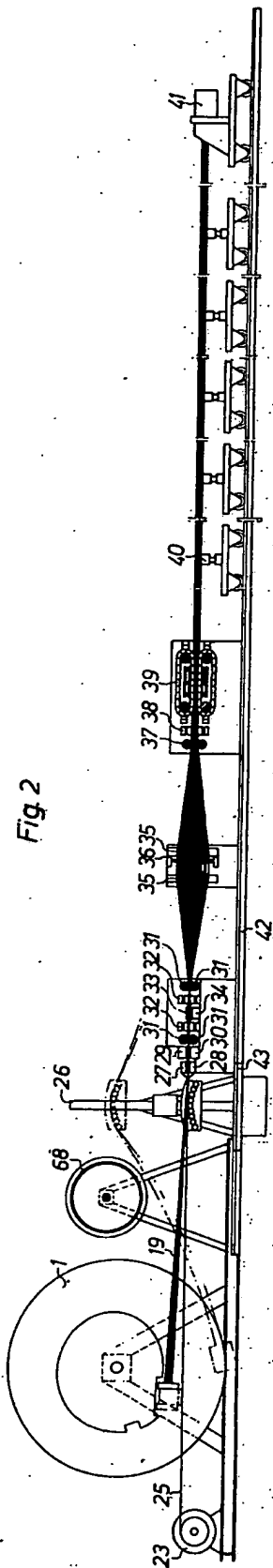
## NACHGEREICHT

- d) Verwendung von ausreichend starkwandigen extrudierten Kunststoffrohren gleichen Materials wie zu c), welche in der Vorrichtung kontinuierlich aufgeschlitzt um das Drahtbündel herumgelegt, danach im gleichen Arbeitsgang längs zugeschweißt und an die Ankerköpfe dicht angeschlossen werden.
- e) Überstreifen von Schrumpfhüllen aus den vorstehend angedeuteten Kunststoffen, welche in kontinuierlichem Arbeitsfluß über die Ankerköpfe gestreift und danach durch Wärmebehandlung bis zum Bündelquerschnitt zusammengeschrumpft werden.
- f) Aufbringen einer ausreichend starken äußeren Kunststoffschicht aus Material wie unter e) angegeben, im warmen Zustand mittels Kunststoffschneckenpressen oder ähnlicher Maschinen, wobei spezielle aus zwei Teilen zusammengesetzte Extrudierköpfe, die das Bündel eng umfassen können, zu verwenden sind.
14. Verfahren nach den Ansprüchen 6 und 13, dadurch gekennzeichnet, daß nach erfolgter Montage des mit einer Rohrhülle versehenen Bündels in den Zwischenraum zwischen dem Paralleldrahtbündel und der Rohrhülle unter Beigabe eines Aktivpigmentes ein flüssiger Kunststoff von unten ansteigend eingepreßt wird, welcher nach verhältnismäßig lang eingestellter Topfzeit unter Bildung eines gummielastischen Zustandes aushärtet und damit auch je nach dem Grad der gewählten Viskosität in das Innere des Drahtbündels eindringt, die Hohlräume, falls noch vorhanden, verschließt und außen zwischen Rohrhülle und Drahtkern einen korrosionsschützenden dichten Mantel bildet.
15. Verfahren nach den Ansprüchen 13 a u. b und 14, dadurch gekennzeichnet, daß b im Aufbringen ein r längsverschweißt

NACHGEREICHT

ten Stahlblechrohrröhre, letzter für die Montagvorgänge beim Hochziehen des Bündels hinreichend flexibel geformt wird, indem in Abständen, die sich nach den jeweiligen Bedürfnissen richten müssen (ca. 20 - 150 cm), maschinell zusammen mit dem Abwickelvorgang, senkrecht zur Längsachse herumlaufende Sicken von ausreichender Tiefe in der Blechhülle maschinell eingerollt worden, wobei der Abstand so gewählt werden muß, daß die Sicken nicht auf die in gleichen Abständen, aber versetzt dazu, um das Drahtbündel gelegten Schlauchbinden mit Abstandhaltern treffen können, was maschinell zu steuern ist, und wobei noch ein Zwischenraum zwischen der inneren Begrenzung der eingerollten Sicken und dem Stahldrahtkern vorhanden sein muß, um das Durchdrücken des Materials für den Korrosionsschutzmantel von unten her aufsteigend zu ermöglichen.

16. Verfahren nach den Ansprüchen 1 - 15, dadurch gekennzeichnet, daß die für die mechanisierte Herstellung benötigten Vorrichtungen für Bündel verschiedener Querschnittsstärken und -formen verwendbar sind, indem diese auf den in Aussicht genommenen größten Querschnittstyp abgestellt sind und nur eine sehr geringe Anzahl austauschbarer Sonderteile zum Anpassen an andere Querschnitte erforderlich ist.



NACHGEREICHT

NACHGEREICHT

Fig. 6

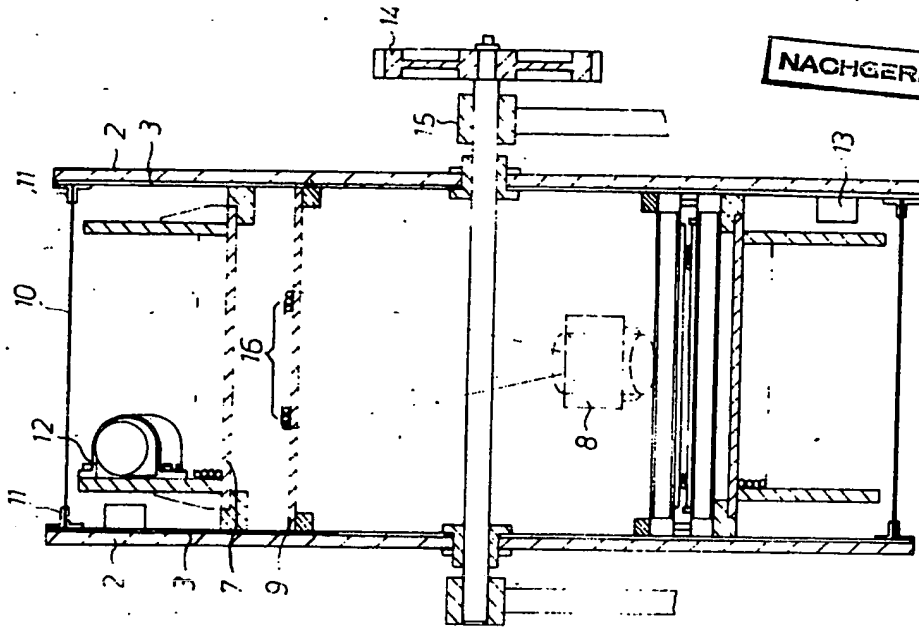
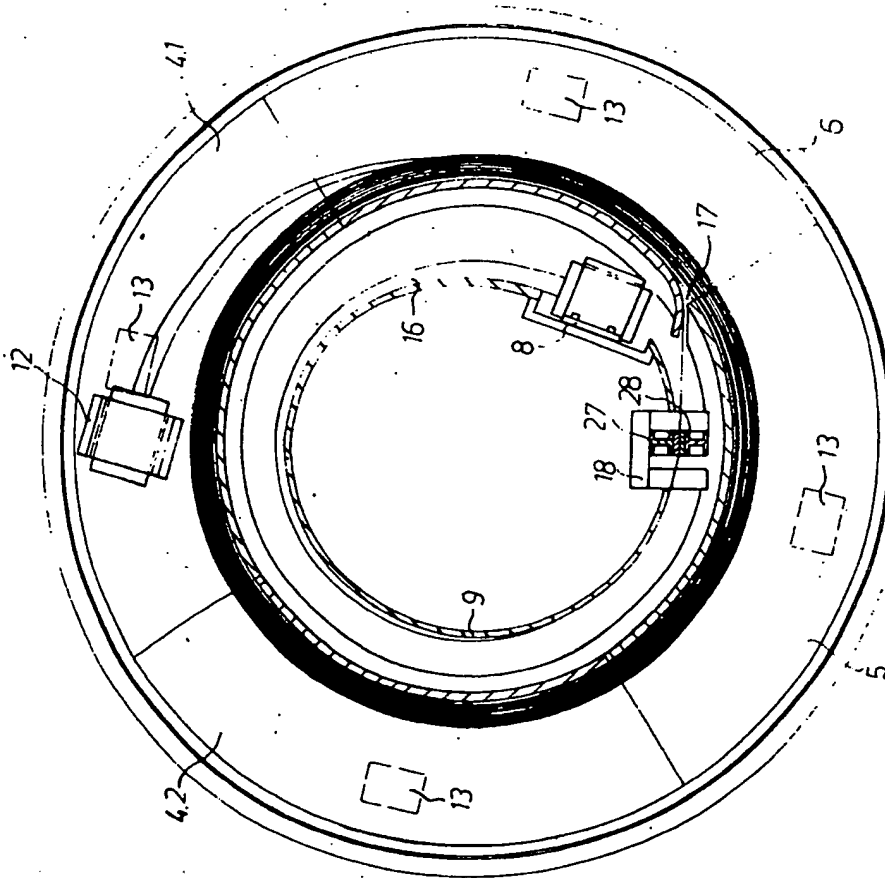


Fig. 5



509821/0484

ORIGINAL INSPECTED

Fig. 8

NACHGEREICHT

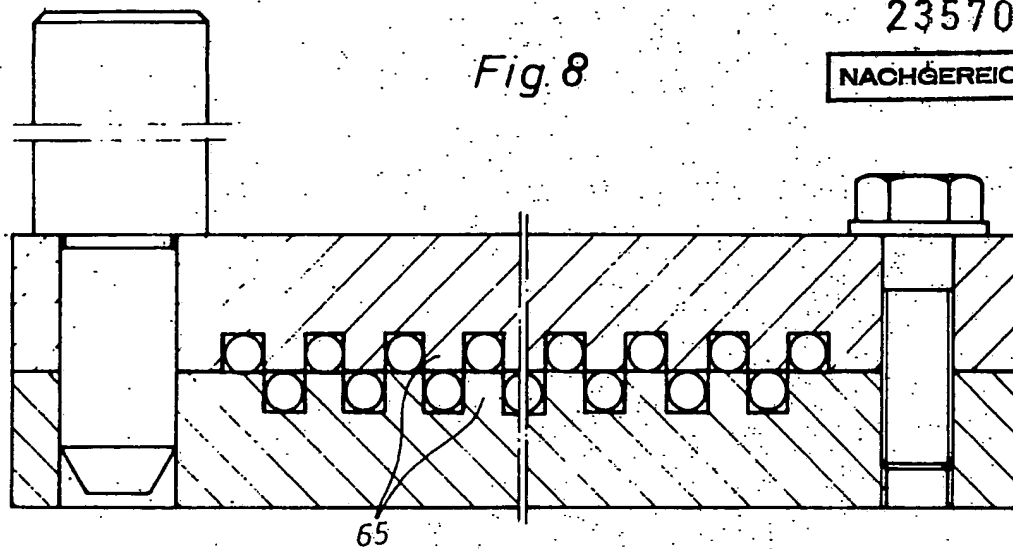
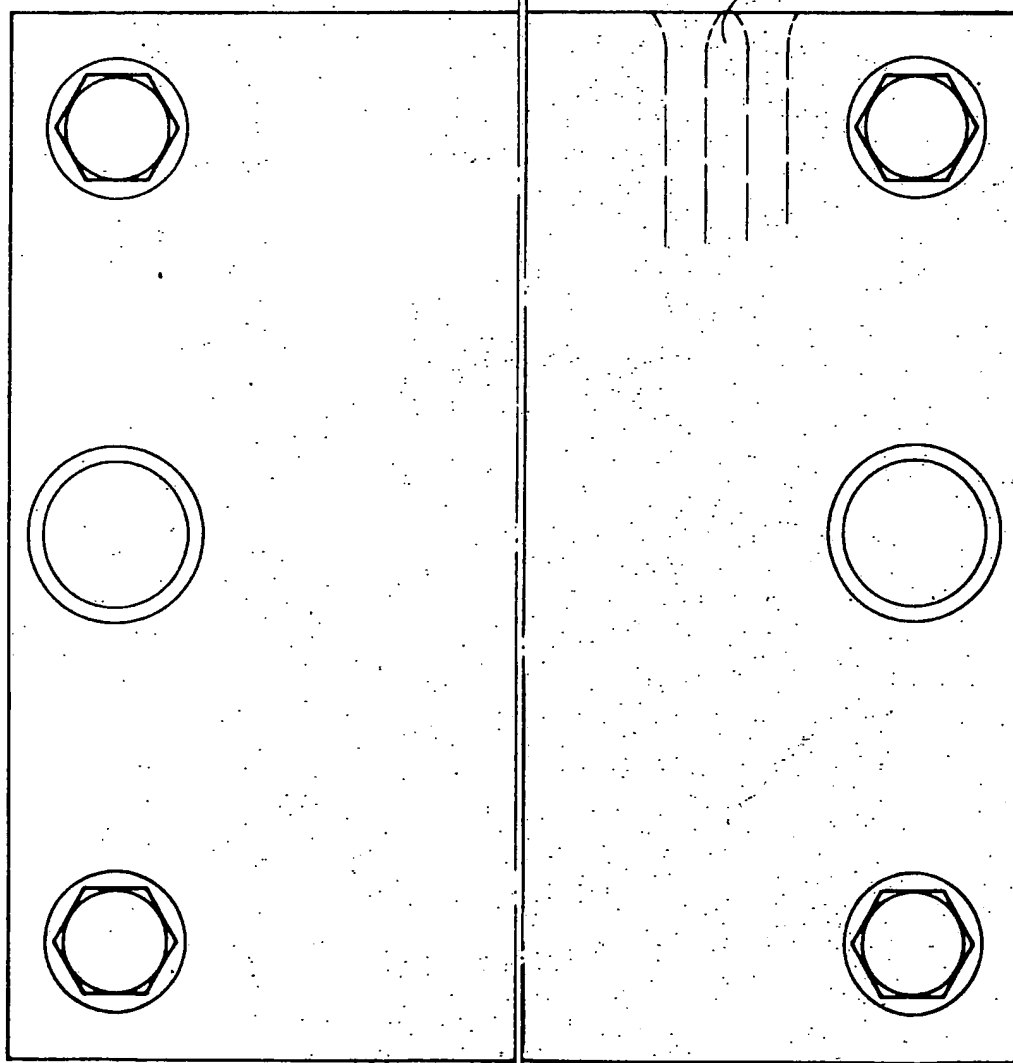


Fig. 7





2357006

NACHGEREICHT

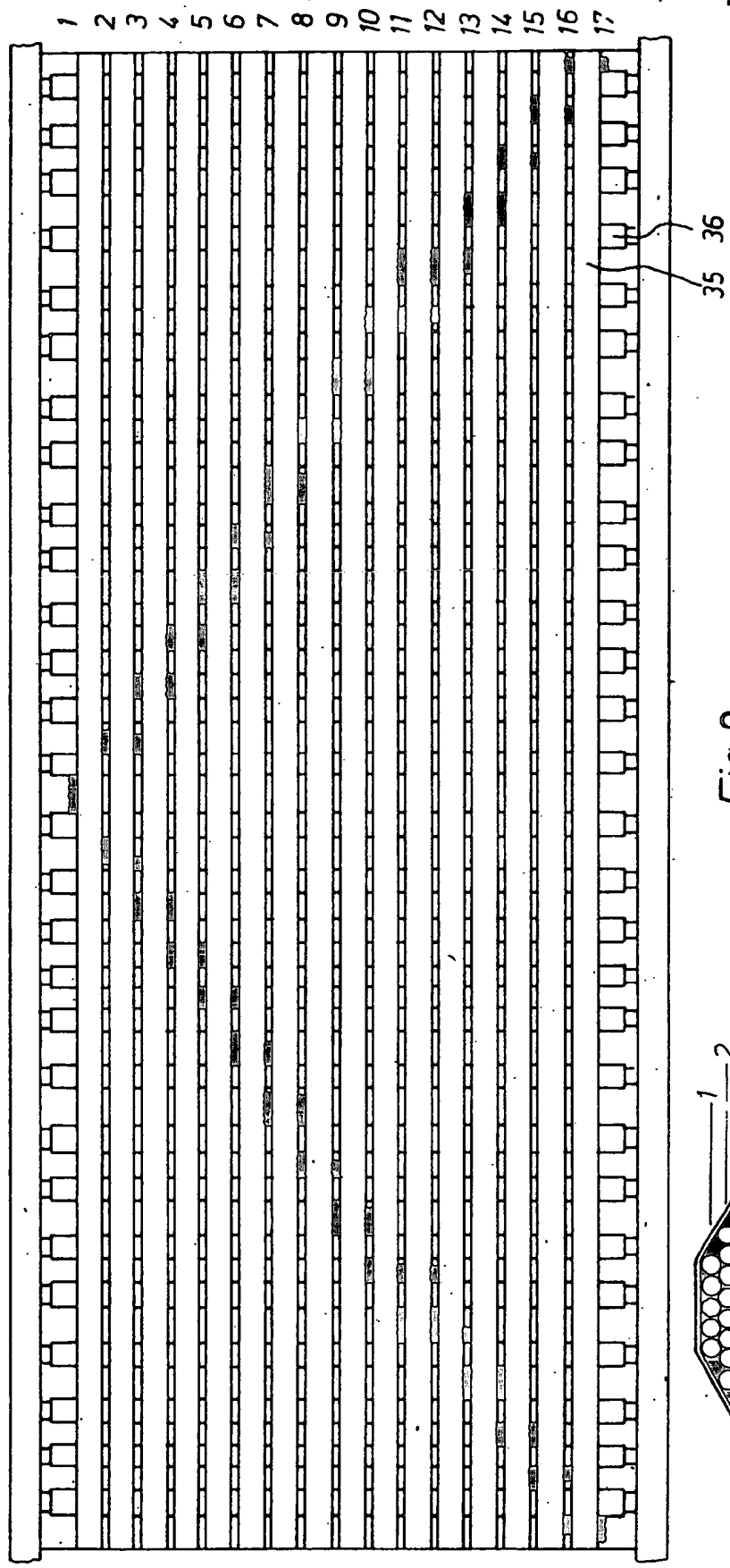
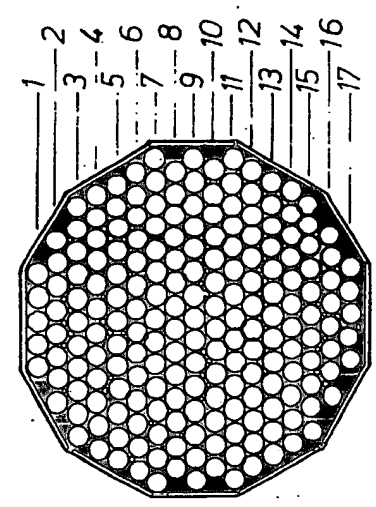
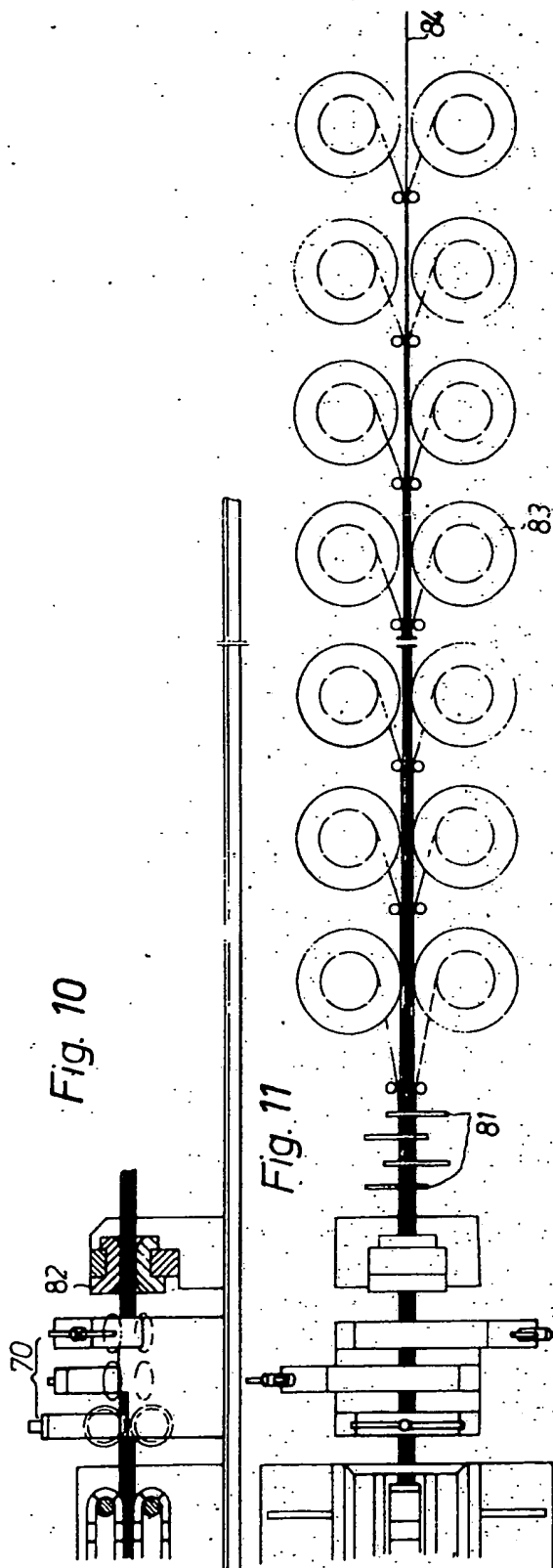


Fig. 9





NACHGEREICHT

Fig. 13

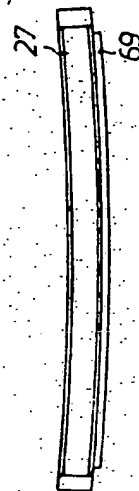


Fig. 14

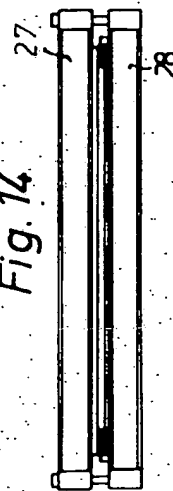


Fig. 12

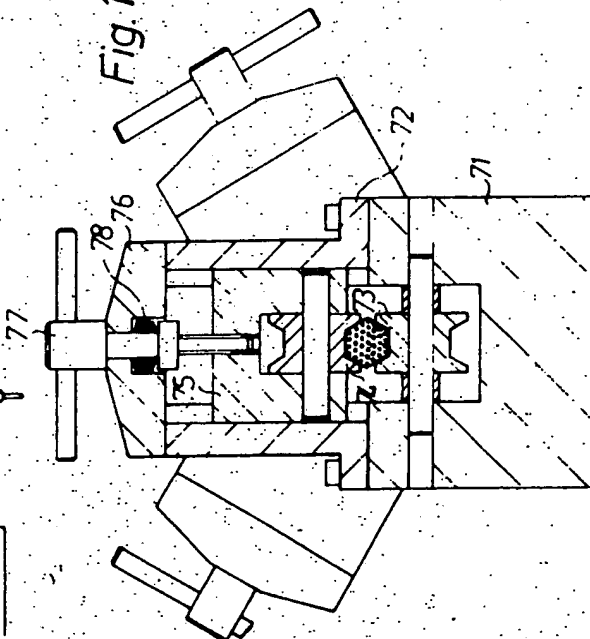


Fig. 15

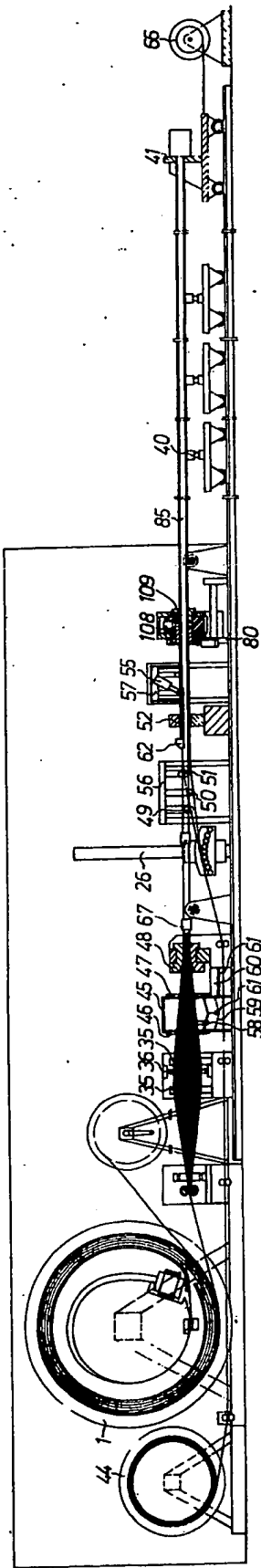
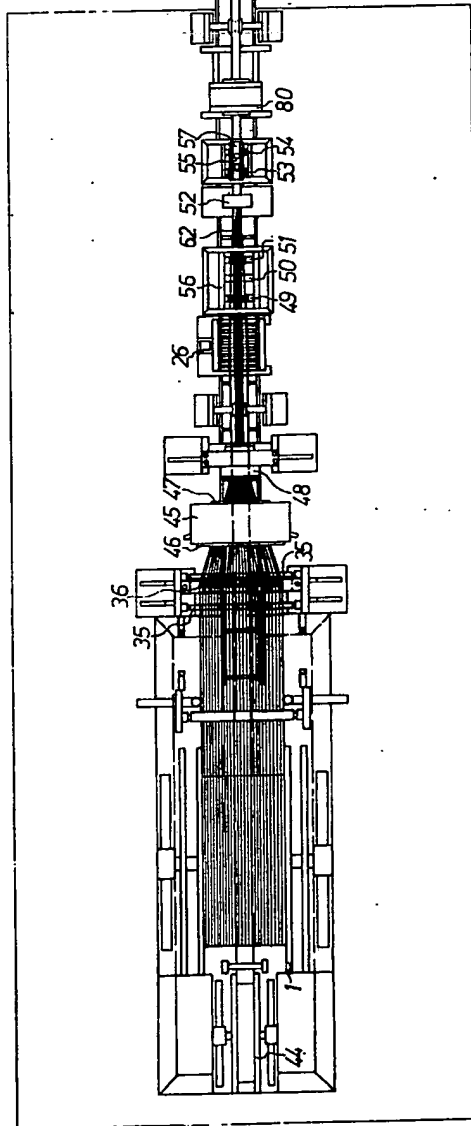


Fig. 16



50

2357006

NÄCHSTGEHT

509821/0484

Fig.17

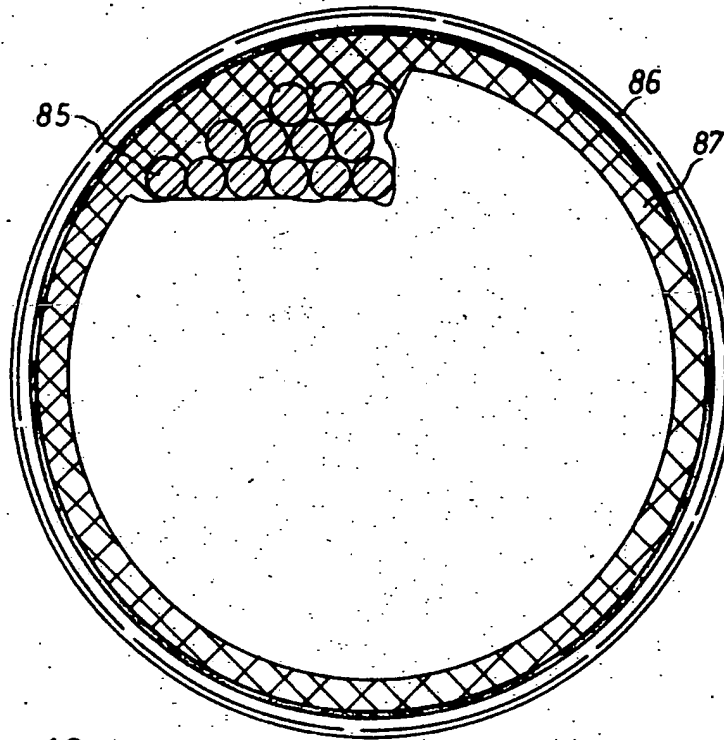


Fig.18

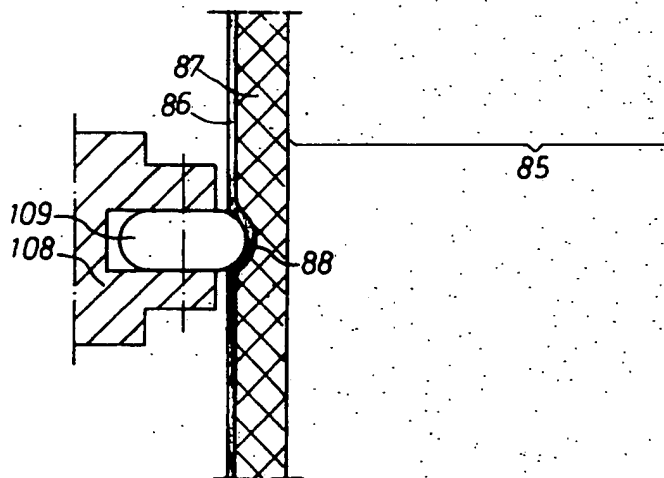
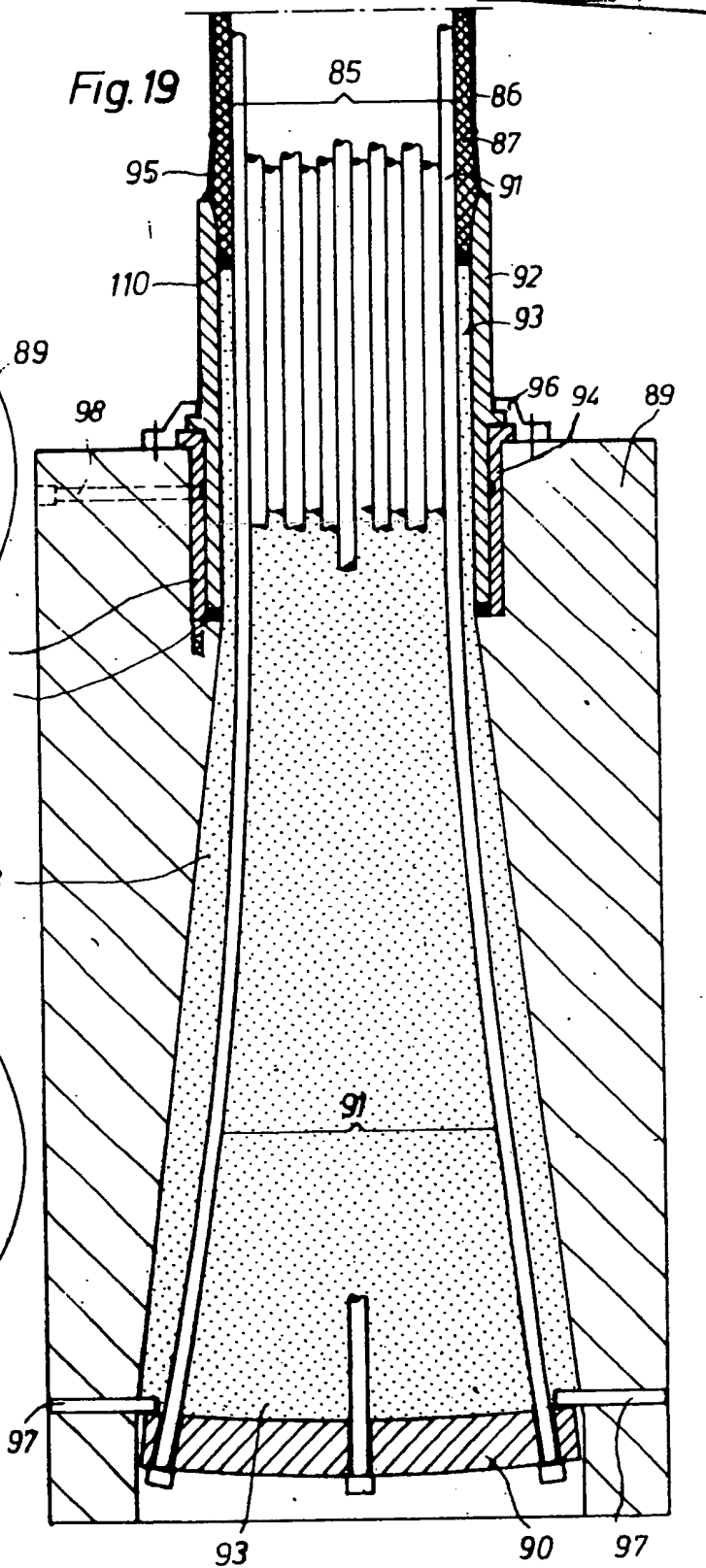
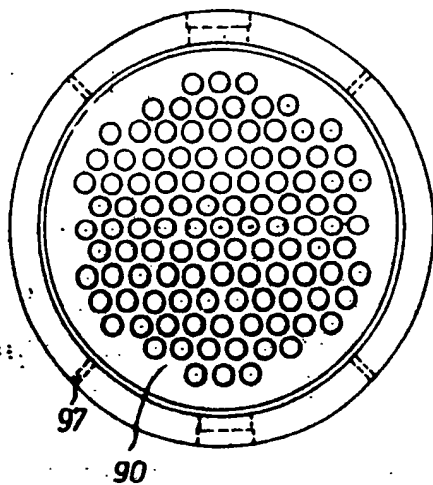
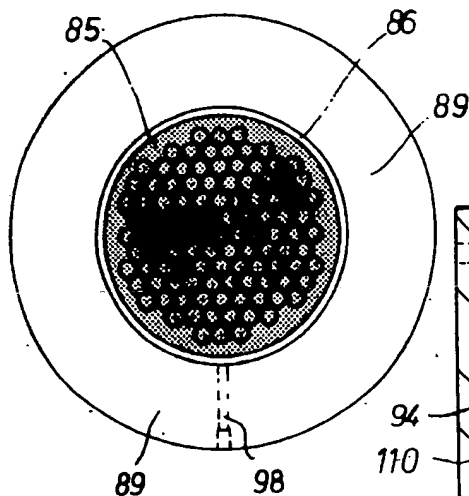


Fig. 19

Fig. 20

Fig. 21



99

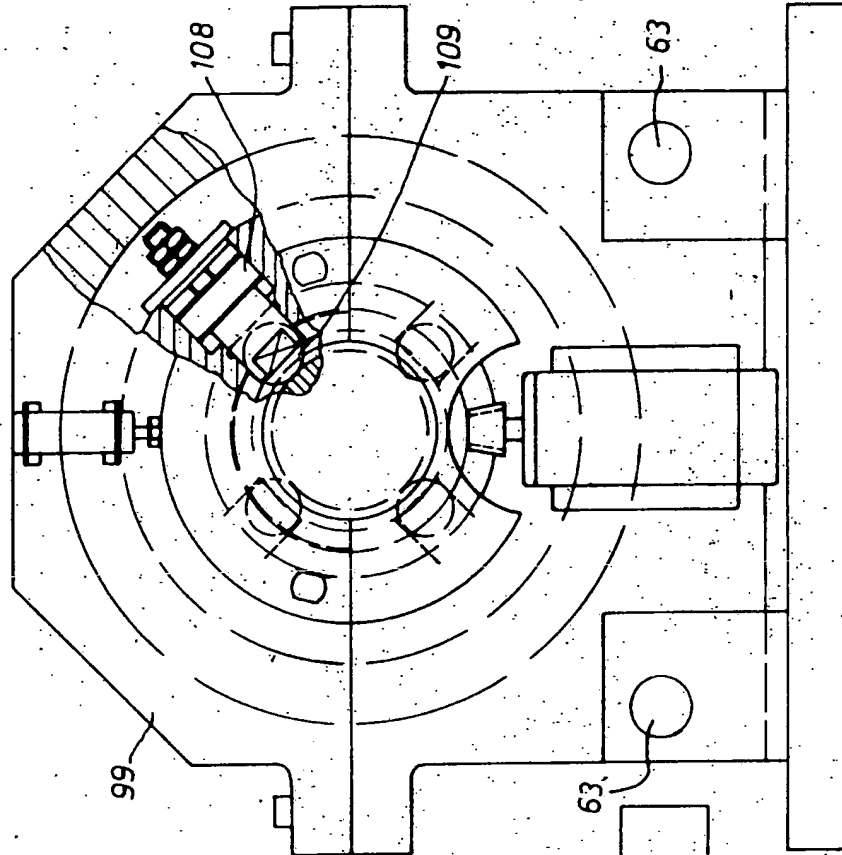


Fig. 22

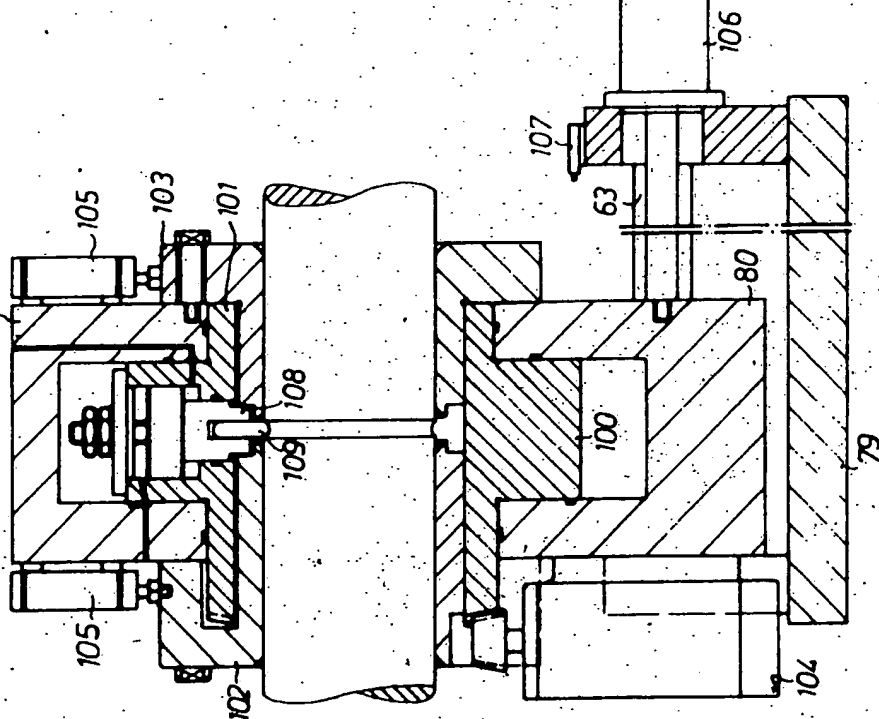


Fig. 27

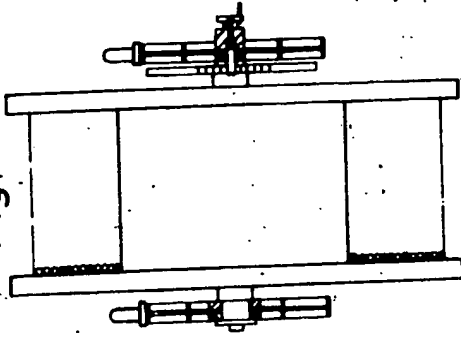


Fig. 25

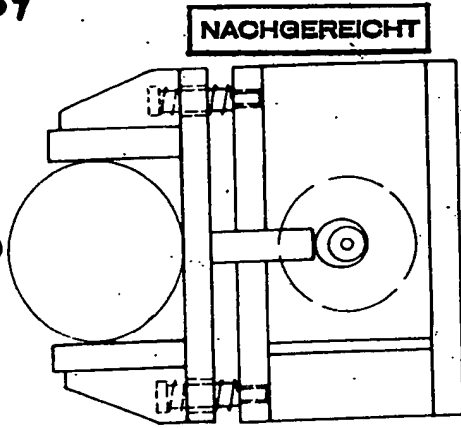


Fig. 26

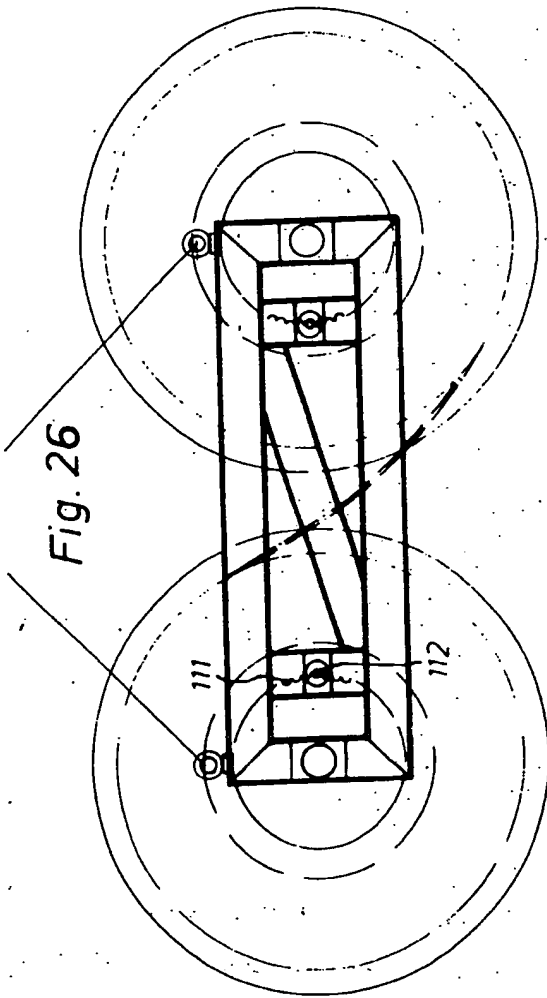
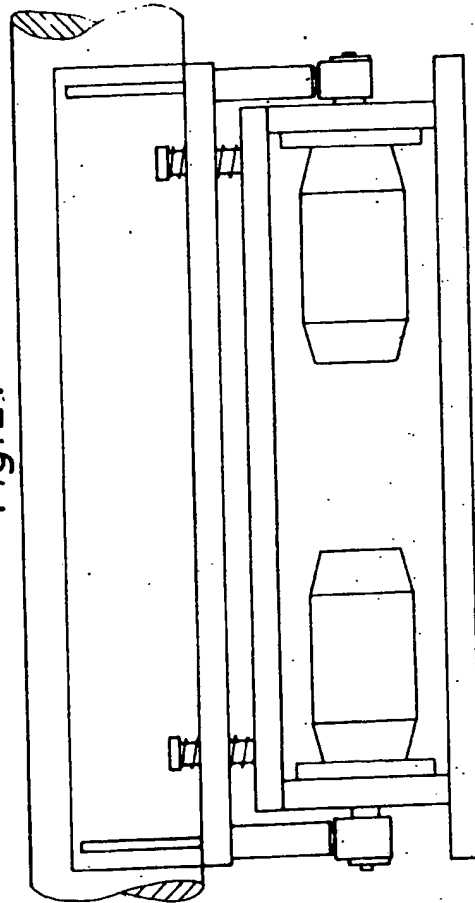


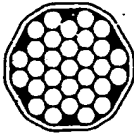
Fig. 24



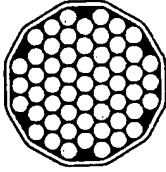
2357006

55

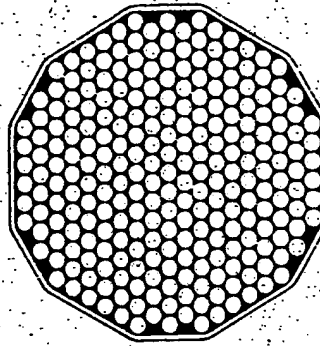
Fig 4



- ① 31 Drähte  $F = 1193 \text{ cm}^2$   
Umhüll. Kreis  $44.0 \text{ mm } \phi$   
ST 140/160 | ST 150/170  
P<sub>B, rech.</sub> = 191 Mp | 202 Mp  
P<sub>zul.</sub> = 85 Mp | 91 Mp

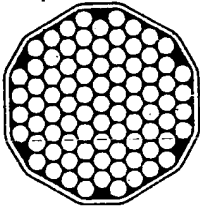


- ② 55 Drähte  $F = 2115 \text{ cm}^2$   
Umhüll. Kreis  $55.2 \text{ mm } \phi$   
ST 140/160 | ST 150/170  
P<sub>B, rech.</sub> = 336 Mp | 360 Mp  
P<sub>zul.</sub> = 152 Mp | 164 Mp

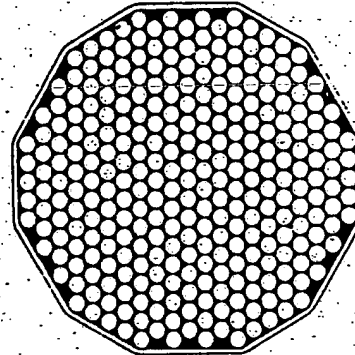


- ⑦ 253 Drähte  $F = 97.95 \text{ cm}^2$   
Umhüll. Kreis  $122.4 \text{ mm } \phi$   
ST 140/160 | ST 150/170  
P<sub>B, rech.</sub> = 1580 Mp | 1658 Mp  
P<sub>zul.</sub> = 702 Mp | 748 Mp

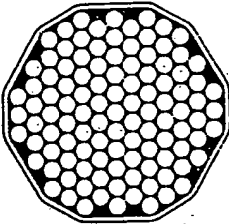
NACHGEREICHT



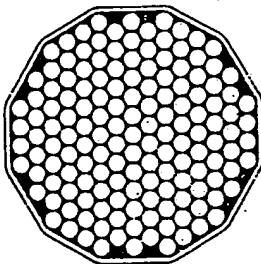
- ③ 65 Drähte  $F = 32.71 \text{ cm}^2$   
Umhüll. Kreis  $71.4 \text{ mm } \phi$   
ST 140/160 | ST 150/170  
P<sub>B, rech.</sub> = 532 Mp | 557 Mp  
P<sub>zul.</sub> = 236 Mp | 250 Mp



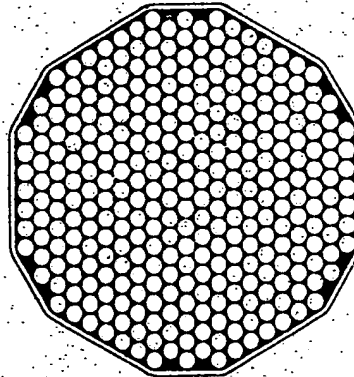
- ⑧ 295 Drähte  $F = 113.53 \text{ cm}^2$   
Umhüll. Kreis  $130.6 \text{ mm } \phi$   
ST 140/160 | ST 150/170  
P<sub>B, rech.</sub> = 1816 Mp | 1925 Mp  
P<sub>zul.</sub> = 817 Mp | 870 Mp



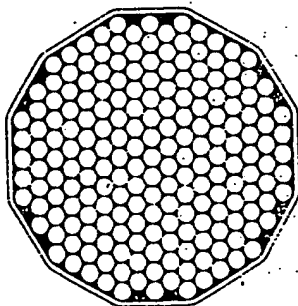
- ④ 109 Drähte  $F = 41.94 \text{ cm}^2$   
Umhüll. Kreis  $81.2 \text{ mm } \phi$   
ST 140/160 | ST 150/170  
P<sub>B, rech.</sub> = 670 Mp | 712 Mp  
P<sub>zul.</sub> = 302 Mp | 320 Mp



- ⑤ 151 Drähte  $F = 58.11 \text{ cm}^2$   
Umhüll. Kreis  $94.8 \text{ mm } \phi$   
ST 140/160 | ST 150/170  
P<sub>B, rech.</sub> = 932 Mp | 990 Mp  
P<sub>zul.</sub> = 418 Mp | 446 Mp



- ⑨ 313 Drähte  $F = 120.44 \text{ cm}^2$   
Umhüll. Kreis  $135.6 \text{ mm } \phi$   
ST 140/160 | ST 150/170  
P<sub>B, rech.</sub> = 1926 Mp | 2045 Mp  
P<sub>zul.</sub> = 868 Mp | 922 Mp



- ⑥ 199 Drähte  $F = 76.58 \text{ cm}^2$   
Umhüll. Kreis  $108.4 \text{ mm } \phi$   
ST 140/160 | ST 150/170  
P<sub>B, rech.</sub> = 1225 Mp | 1300 Mp  
P<sub>zul.</sub> = 552 Mp | 585 Mp

## VORSCHLAG FÜR RUNDE PARALLELDRAHTBÜNDEL - SYSTEME

DRAHTSTÄRKE  $d = 7 \text{ mm}$ 

TRAGKRAFT ERRECHNET FÜR	ST 140/160	ST 150/170
P <sub>B, rech.</sub>	F = 160 Kp/mm <sup>2</sup>	F = 170 Kp/mm <sup>2</sup>
σ <sub>zul. (H)</sub>	0,45 · 160 Kp/mm <sup>2</sup>	0,45 · 170 Kp/mm <sup>2</sup>
P <sub>zul.</sub>	F = 72 Kp	F = 76,5 Kp

DURCHMESSER DES UMHÜLLUNGSKREISES OHNE  
STÄRKE DER SCHUTZHAUT